

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені
ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра теоретичної і промислової теплотехніки

«На правах рукопису»
УДК 620.9:697.32

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Геннадій ВАРЛАМОВ
(підпис) (ім'я, прізвище)

“ ____ ” _____ 2020 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 144 «Теплоенергетика»

на тему: «Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу»

Виконав: студент II курсу, групи ТП-91мп

Подоба Ігор Владиславович
(прізвище, ім'я, по батькові)

— _____
(підпис)

Науковий керівник проф, д.т.н., Іван ПУХОВИЙ
(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

_____ (підпис)

Консультант з охорона праці доцент, к.т.н. Сергій КАШТАНОВ
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, ім'я, прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, ім'я, прізвище)

_____ (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Факультет Теплоенергетичний

Кафедра Теоретичної і промислової теплотехніки

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність 144 «Теплоенергетика».

ОПП «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Геннадій ВАРЛАМОВ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«___» _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Подобі Ігорю Владиславовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу»,
науковий керівник дисертації Пуховий Іван Іванович, д.т.н., проф.,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___» _____ 2020 р. № _____

2. Термін подання студентом дисертації 21.12.2020 р.

3. Об'єкт дослідження Котельня сир заводу в м.Вознесенськ

4. Вихідні дані

1) Максимальний відпуск на опалення і вентиляцію 1.8МВт

2) Максимальний відпуск на гаряче водопостачання 0.081МВт

3) Температурний графік теплової мережі – 85/65 °С.

4) Теплогенератори – фірми ТД ЄВРОФОРМАТ.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

1) Розрахувати теплові навантаження котельні

2) Розрахувати теплову схему котельні.

3) Вибрати основне та допоміжне обладнання котельні.

5) Розрахувати горіння палива

6) Визначення висоти димаря

7) Охорона навколишнього середовища

8) Автоматизація і КВП

9) Розробити стартап-проект.

10) Розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

6. Орієнтовний перелік графічного матеріалу

- 1) Теплова схема котельні – 1 арк..
- 2) Компоновка обладнання – 1 арк..
- 3) Розміщення теплогенераторів в котельні (розрізи) – 3 арк..
- 4) Газопостачання котельні:
- схема газопроводів – 1 арк.;
- 5) КВП та Автоматика- 1 арк.

7. Консультанти розділів дисертації[□]

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Сергій КАШТАНОВ, доцент		

8. Дата видачі завдання 28.10.2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Розрахувати теплові навантаження котельні	05.11.2020 р.	
2	Теплова схема	09.11.2020 р.	
3	Вибір обладнання	12.11.2020 р.	
4	Розрахунок горіння палива	15.11.2020 р.	
5	Розрахунок висоти димаря	16.11.2020 р.	
6	Охорона навколишнього середовища	20.11.2020 р.	
7	Автоматизація та КВП	23.11.2020 р.	
8	Розробка стартап-проекта	27.11.2020 р.	
9	Охорона праці	30.11.2020 р.	
10	Креслення		
10.1	Теплова схема котельні	20.11.2020 р.	
10.2	Компоновка обладнання	26.11.2020 р.	
10.3	Розміщення теплогенераторів	28.11.2020 р.	
10.4	Газопостачання котельні	01.12.2020 р.	
10.5	Складальний кресленик	02.12.2020 р.	
11	Оформлення пояснювальної записки	07.12.2020 р.	

Студент

(підпис)

Ігор ПОДОБА

(ім'я, прізвище)

Науковий керівник дисертації

(підпис)

Іван ПУХОВИЙ

(ім'я, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

Пояснювальна записка
до магістерської дисертації
за освітньо-професійною програмою
на тему: «Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу»

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація на здобуття ступеня магістра за освітньо-професійною програмою підготовки на тему: «Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу заводу»: пояснювальна записка на 87 с., 7 рис., 13 табл., 20 бібліографічних найменувань; креслень – 7 арк. ф. А1.

Мета проекту – розрахувати та підібрати обладнання для котельні забезпечення її усіх вимог та потреб.

Використані методики теплових, аеродинамічних та гідравлічних розрахунків теплотехнологічного і санітарно-технічного обладнання.

Були приведені розрахунки теплових навантажень споживачів на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання; розрахунки теплової схеми котельні. Було вибрано основне та допоміжне обладнання.

В якості альтернативних джерел енергії було прийнято рішення встановити на даху котельні сонячні колектори, які зможуть забезпечити потреби гарячого водопостачання в сонячні дні.

Котельня повністю покриває потреби системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, а також технологічної потреби у воді.

Показано що альтернативні джерела енергії потрібно використовувати в подальшому, бо це дає можливість нашій Україні значно зменшити залежність її економіки від імпорту енергоресурсів.

На кресленнях наведені схеми котельні і компоновка вибраного обладнання, та розрізи А – А, Б – Б, Г – Г, Д – Д, Газопроводів, Автоматики і КВП

ABSTRACT

Masters Thesis for Masters Degree in level of higher education on the topic: «Reconstruction of boiler room was developed Voznesenskogo of factory»: Explanatory note for 78 p., 7 figures, 13 tables, 20 bibliographic names; drawings - 7 arcs. f. A1

The purpose of the project is to calculate and choose equipment for the boiler house to ensure its all requirements and needs.

Used methods of thermal, aerodynamic and hydraulic calculations of heat engineering and sanitary equipment.

Calculation of heat load of consumers for heating, ventilation, hot water supply were given; calculations of the heating scheme of the boiler house. The main and auxiliary equipment was selected.

As alternative sources of energy, it was decided to install solar collectors on the roof of the boiler house, which will be able to meet the needs of hot water supply on sunny days.

The boiler room fully covers the needs of the heating, ventilation, hot water and technological needs in the water.

It is shown that alternative sources of energy need to be used in the future, because it enables our Ukraine to significantly reduce the dependence of its economy on imports of energy resources.

The drawings are diagrams of the boiler house and the arrangement of the selected equipment, and розрізи А-А,Б-Б,Г-Г,Д-Д,,Газопроводів,Автоматики і КВП

Keywords: boiler-house, pump, heating, burners, burner, heating, tank accumulator, solar collector, heating device, heat, temperature

РЕФЕРАТ

Магистрская диссертация на соискание степени магистра по образовательно-профессиональной программе подготовки на тему: «Реконструкция котельной Вознесенского сыр завода»: пояснительная записка на 78 с., 7 рис., 13 табл., 20 библиографических наименований чертежей - 7 л. ф. А1.

Цель проекта - рассчитать и подобрать оборудование для котельной обеспечения ее всех требований и потребностей.

Использованные методики тепловых, аэродинамических и гидравлических расчетов теплотехнологического и санитарно-технического оборудования.

Были приведены расчеты тепловых нагрузок потребителей на отопление, обеспечить нужды горячего водоснабжения в солнечные дни.

Котельная полностью покрывает потребности системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологической потребности в воде.

Показано что альтернативные источники энергии нужно использовать в дальнейшем, поскольку это дает возможность нашей Украине значительно уменьшить зависимость ее экономики от импорта энергоресурсов.

На чертежах приведены схемы котельной и компоновка выбранного оборудования, и розрізи А-А,Б-Б,Г-Г,Д-Д,,Газопроводов,Автоматики і КВП

Ключевые слова: котельная, насос, отопление, пальники, горелка, нагрев, бак аккумулятор,солнечной коллектор, нагревательный прибор, теплота, температура.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, скорочень, термінів	9
Вступ	11
1 Розрахунок теплових навантажень котельні	12
2 Теплова схема котельні	16
2.1 Опис теплової схеми котельні	16
2.2 Вихідні дані до розрахунків.....	17
2.2 Розрахунок теплової схеми котельні.....	18
2.3 Висновки з розділу.....	18
3 Вибір обладнання котельні	23
3.1 Водогрійні котли.....	23
3.2 Газові пальники.....	27
3.3 Насосне обладнання	28
3.4 Розрахунок системи гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів.....	30
3.5 Розрахунок бака акумулятора для системи гарячого водопостачання.....	36
3.6 Висновки з розділу.....	36
4 Розрахунок горіння палива	39
4.1 Вихідні дані	39
4.2 Коефіцієнт надлишку повітря.....	39
5 Визначення висоти димаря	43
6 Охорона навколишнього середовища.....	45
6.1 Вихідні данні.....	45
6.2 Секундний викидів оксидів азоту	45
6.3 Розрахунковий викид шкідливих речовин з димової труби	46
6.4 Мінімальна висота димаря.....	46
6.5 Висновки з розділу.....	46
7 Автоматизація і КВП.....	49
7.1 Загальні відомості	49
7.2 Щит реєстрації несправностей	51

					ТП 91мп 62 04 ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.		Дата	Реконструкція котельні Вознесенського сир заводу з використанням контактно-поверхневих теплогенераторів і сонячних колекторів Пояснювальна записка	Стадія	Арк.	Аркушів
Студент	Подоба					МДп	7	76
Руковод.	Пуховий					КПІ ім.Ігоря Сікорського, ТЕФ, Кафедра ТПТ		
Н.Контр.	Боженко							
П.Контр.								
Зав. Каф.	Варламов							

7.3 Автоматика пальника	52
7.4 Опис алгоритму роботи теплогенератор	53
7.5 Електротехнічна частина	54
8 Розробка стартап-проекту	56
8.1 Сутність проекту	56
8.2 Бізнес-модель проекту	56
8.3 Аналіз ринкових можливостей	57
8.4 Висновки	61
9 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	62
9.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації технологічного обладнання... ..	65
9.2 Технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії	67
9.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	69
9.4 Висновки з розділу	69
Висновки	70
Список використаної літератури	71
Додаток А	
Технічне завдання	73
Додаток Б	
Акт впровадження	75
Додаток В	
Перевірка магістерської дисертації на академічний плагіат	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Умовні позначення

d, D – діаметр;

l, L – довжина;

δ - товщина;

h, H – висота;

F – площа поверхні;

f – площа поперечного розрізу;

t – температура;

T – температура;

Δt - температурний напір;

p – тиск;

G – витрата рідини;

w, W – швидкість;

Q – тепловий потік;

α - коефіцієнт тепловіддачі;

k - коефіцієнт теплопередачі;

c – теплоємність;

λ - теплопровідність;

ρ - густина;

ν - кінематична в'язкість;

g – прискорення вільного падіння.

Індекси

Нижні:

о – опалення;

макс –максимальний;

сер –середній;

вн – внутрішній;

р– розрахункова;

річн –річна;

п – повітря;

гв – гаряча вода;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		9

хв — холодна вода;

зовн — зовнішній;

сист — система;

вит — витікання;

м.п — мережевий підігрівник;

в.к — водогрійний котел;

пер — перепуск;

рец — рециркуляція;

зав — завантаження;

м — мережа;

мн — мережний насос;

в — вода;

тр — трубопроводи.

Верхні:

л — літній період;

тах — максимальний;

в.п — власні потреби;

гв — гаряча вода;

в — відпуск;

ном — номінальна;

д — дійсна;

м — мережа.

Скорочення

ГВП — гаряче водопостачання;

Год.-годинна

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						10
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

Енергозбереження виділено, в один із основних напрямків державного розвитку і політики України і має бути як довгострокова і чітко продумана програма рішень проблем.

Знайти рішення проблеми енергозбереження - для України означає вирішення економічних та енергетичних проблем, покращення зв'язків з різними країнами світу. Вирішення цих проблем дає можливість Україні значно зменшити залежність її економіки від імпорту енергоресурсів, провести технологічне замінення енергоємних галузей і структурне змінення господарських комплексів, сформувати нормальні рівні самоенергозабезпечення регіонів і галузей, створити галузь з випуску та застосування конкурентно здатного енергозберігаючого обладнання, достатньо зменшив вплив техногенних факторів на навколишнє довкілля, забезпечити соціально-побутові потреби людини.

Енергозбереження визначено, як один із основних напрямків державної політики України і має реалізуватися як довгострокова і чітко запланована програма рішень.

Зниження обсягів житлово-комунального будівництва в сучасних умовах ускладнює використання потужностей централізованих джерел теплопостачання - районних котелень або ТЕЦ з комбінованим виробництвом теплової енергії. Причини цього - відсутність державного інвестування, незадовільний стан теплових мереж, великі теплові втрати, низька експлуатаційна надійність.

В даному проекті розглядається реконструкція котельні Вознесенського сир заводу. Котельня обладнана теплогенераторами контактної - поверхневого типу фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ». Ці теплогенератори працюють в конденсаційному режимі, що дозволяє отримати досить високі енергетичні, економічні, а також і екологічні показники.

Однак екологічний аспект при цьому не враховується. Одним з основних несприятливих факторів, що впливають на навколишнє середовище при переході на децентралізоване теплопостачання, є рівень забруднення повітря шкідливими компонентами відпрацьованих газів котлів.

В даному проекті розглядається реконструкція котельні Вознесенського сирного заводу. Котельня обладнана теплогенераторами контактної поверхневого типу фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ». Ці теплогенератори працюють в конденсаційному режимі, що дозволяє отримати досить високі енергетичні, економічні, а також і екологічні показники.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						11
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

1 РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ КОТЕЛЬНОЇ

По заданому населеному пункту з таблиць кліматологічних даних визначаю розрахункові параметри зовнішнього повітря [1]

- розрахункова температура зовнішнього повітря $t_{p.o} = -20^{\circ}\text{C}$
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_{cp.o} = -1,1^{\circ}\text{C}$;
- середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяці $t_{cp.xm} = -2,6^{\circ}\text{C}$;
- температура всередині опалюваних приміщень $t_{вн} = 16^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду $n_o = 161$ діб;
- кількість душових сіток $n_c = 5$.

1.1 Розрахунок витрати теплоти на опалення [1]

1.1 Максимальні витрати теплоти на опалення, МВт

$$Q_0 = q_0 \cdot \alpha \cdot V_{зов} \cdot (t_{вн} - t_{p.o.}), \quad (1.1)$$

де q_0 – питома опалювальна характеристика будівлі при $t_{p.o} = -20^{\circ}\text{C}$, Вт/(м³·К);

α – поправковий коефіцієнт, який залежить від фактичної величини $t_{p.o}$;

V_3 – зовнішній об'єм будівель, м³;

$t_{вн}$ – розрахункова температура повітря усередині промислового цеху, °C.

За [1] для сир заводу при $V_3=50000$ м³ величина $q_0=0,465$ Вт/м³·К; $t_{вн}=16^{\circ}\text{C}$; при $t_{p.o}=-20^{\circ}\text{C}$ величина $\alpha=1,13$, тоді

$$q_0 = 0,465 \text{ Вт/(м}^3\cdot\text{К)}; \quad \alpha = 1,13;$$

$$Q_0 = 0,465 \cdot 1,13 \cdot 50000 \cdot (16 + 20) \cdot 10^{-6} = 1 \text{ МВт.}$$

1.1.2 Середня витрата теплоти на опалення, МВт

$$Q_{o.cp.} = Q_0 \cdot \frac{(t_{вн} - t_{cp.o})}{(t_{вн} - t_{p.o})}, \quad (1.2)$$

$$Q_{o.cp.} = 1 \cdot \frac{(16 + 1,1)}{(16 + 20)} = 0,475 \text{ МВт.}$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		12

1.1.3 Річні витрати теплоти на опалення, МДж/рік

$$Q_o^r = Q_{o, \text{ср}} \cdot n_o \cdot 24 \cdot 3600, \quad (1.3)$$

$$Q_o^r = 0,475 \cdot 161 \cdot 24 \cdot 3600 = 6,6 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.2 Витрата теплоти на вентиляцію

1.2.1 Максимальні витрати теплоти на вентиляцію (без обмежень), МВт

$$Q_B = q_B \cdot V_{\text{зов}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{п,о}}), \quad (1.4)$$

де q_B - питома вентиляційна характеристика будівель; $q_B = 0,465 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$;

$$Q_B = 0,465 \cdot 50000 \cdot (16 + 20) \cdot 10^{-6} = 0,888 \text{ МВт.}$$

1.2.2 Середня витрата теплоти на вентиляцію, МВт

$$Q_{\text{ср.в}} = Q_B \cdot \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{ср.о}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{п.о}}}, \quad (1.5)$$

$$Q_{\text{ср.в}} = 0,888 \cdot \frac{16 + 1,1}{16 + 20} = 0,42 \text{ МВт.}$$

1.2.3 Річні витрати теплоти на вентиляцію, МДж/рік

$$Q_B^r = Q_{\text{ср.в}} \cdot n_0 \cdot z \cdot 3600, \quad (1.6)$$

де z - усереднене число годин роботи системи вентиляції протягом доби, для технічного будівлі $z = 24 \text{ ч.}$

$$Q_B^r = 0,42 \cdot 161 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,9 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.3 Витрата теплоти на гаряче водопостачання

1.3.1 Максимальні витрати теплоти на ГВС, кВт

$$Q_{\text{г.в.мах}}^n = 1,163 \frac{m}{m_c} \frac{a_{\text{л.г}}}{T_3} (55 - t_{\text{х.з}}) 10^{-6} \quad (1.7)$$

де m - кількість працівників, що користуються душем;

m_c - кількість людей на душову сітку ;

$a_{\text{л.г}}$ - норма витрати води в кілограмах на 1 водорозбірну точку в годину найбільшого водоспоживання;

T_3 - число годин заряджання баків-акумуляторів.

За [1] визначаю для ремонтного цеху $m_c=5$, $a_{\text{л.г}}=280 \text{ л.}$, $N = m/m_c=300/5=60$.

Значення T_3 при $N \geq 31$ сітка $T_3 = 4 \text{ год.}$

$$Q_{\text{г.в.мах}}^n = 1,163 \frac{300}{7} \cdot \frac{280}{4} (55 - 5) \cdot 10^{-6} = 81 \text{ кВт.}$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		13

1.3.2 Середня витрата теплоти на ГВП промислових будівель (в літній період), кВт

$$Q_{\text{ср.гв}}^{\text{л}} = Q_{\text{гв.мах}}^{\text{н}} \cdot \frac{t_{\text{Г}} - t_{\text{хп}}}{t_{\text{Г}} - t_{\text{хз}}} \cdot \beta \quad (1.8)$$

де - коефіцієнт, що враховує зниження середньої витрати води на гаряче водопостачання в літній період ($\beta = 0,8$);

$$Q_{\text{ср.гв}}^{\text{л}} = 81 \cdot \frac{55-15}{55-5} \cdot 0,8 = 52 \text{ кВт.}$$

1.3.3 Річні витрати теплоти на ГВП, МДж/рік

$$Q_{\text{гв.рік}}^{\text{н}} = [Q_{\text{гв.мах}}^{\text{н}} \cdot n_0 + Q_{\text{ср.гв}}^{\text{л}} \cdot (350 - n_0)] \cdot 24 \cdot 3600, \quad (1.9)$$

$$Q_{\text{гв.рік}}^{\text{н}} = [0,081 \cdot 161 + 0,052 \cdot (350 - 161)] \cdot 24 \cdot 3600 = 1,9 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

1.4 Витрата теплоти на технологію

1.4.1 Максимальні витрати теплоти на технологію, МВт

$$Q_m = G_{\text{в}} \cdot c_{\text{п}} \cdot (t_{\text{Т}} - t_{\text{хз}}), \quad (1.10)$$

де, $G_{\text{в}}$ - масова витрата води на технологію, кг/с;

$t_{\text{Т}}$ - температура води на технологію, °С.

$$G_{\text{в}} = 2,7 \text{ кг/с}; \quad t_{\text{Т}} = 85 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$Q_m = 2,7 \cdot 4,19 \cdot (85 - 5) = 920 \text{ МВт.}$$

1.4.2 Річні витрати теплоти на технологію, МДж/рік.

$$Q_{\text{Т}}^{\text{Г}} = Q_m \cdot n_m \cdot 24 \cdot 3600, \quad (1.11)$$

де - число діб використання в році теплового навантаження установками; $n_m = 360$ діб;

$$Q_{\text{Т}}^{\text{Г}} = 920 \cdot 360 \cdot 24 \cdot 3600 = 28,9 \cdot 10^6 \text{ МДж/рік.}$$

Результати розрахунків теплових навантажень зведені в таблицю 1.1,

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.1 – Максимальні витрати теплоти,МВт

Найменування навантаження	Позначення	Значення
Опалення	Q_o	1
Вентиляція	$Q_{\text{в}}$	0,88
Гаряче водопостачання за опалювальний сезон	$Q_{\text{гв.мах}}^{\text{н}}$	0,081
Гаряче водопостачання за літній період	$Q_{\text{ср.гв}}^{\text{л}}$	0,052
Технологія	Q_m	0,92
Сумарне навантаження	ΣQ	2,93

Таблиця 1.2 – Річні витрати теплоти,МДж/рік

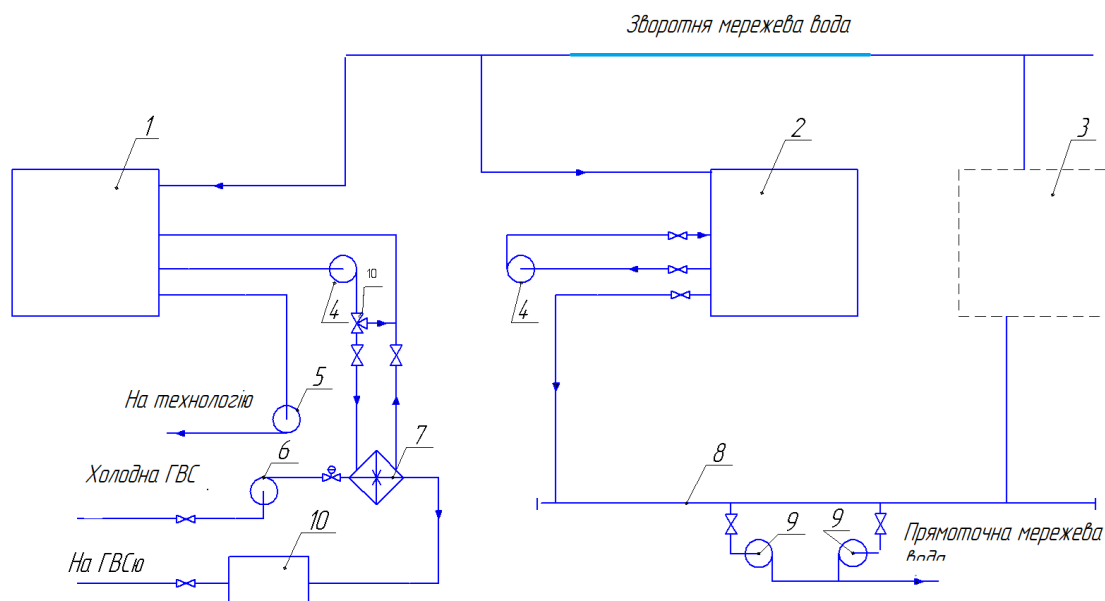
Найменування навантажень	Позначення	Значення
Опалення	$Q_o^{\text{річ}}$	$6,6 \cdot 10^6$
Вентиляція	$Q_{\text{в}}^{\text{річ}}$	$3,9 \cdot 10^6$
Гаряче водопостачання	$Q_{\text{гвс}}^{\text{річ}}$	$1,9 \cdot 10^6$
Технологія	$Q_{\text{т}}^{\text{г}}$	$28,9 \cdot 10^6$
Сумарне навантаження	ΣQ	$41,3 \cdot 10^6$

1.4 Висновки з розділу 1

В розділі були вивизначенні по заданому населеному пункту максимальні та річні витрати теплоти на опалення,ветиляцію,гаряче водопостачання,технологію які наведенні в таблицях 1.1 та 1.2

2 ТЕПЛОВА СХЕМА КОТЕЛЬНОЇ

2.1 Опис теплової схеми котельні



1,2,3- теплогенератор ТГа-0,9,Гс; 4 -рециркуляційний насос; 5 – насос технологічної води; 6-насос ГВС; 7-пластинчастий теплообмінник; 8-коллектор прямої мережної води; 9- циркуляційний насос; 10- сонячний колектор; 10-трбохходовий кран.

Рисунок 2.1- Теплова схема котельні

Ця наведена котельня слугує для основних задач опалення,вентиляції та гарячого водопостачання Вознесенського сир заводу,а також для технологічних потреб.Розшлядатимемо принципову роботу теплової схеми котельні,представленої вище на рисунок 2.1.

Нагріта вода в теплогенераторі (1) через патрубок виходу рециркуляції за допомогою насоса (4) подається на пластинчастий теплообмінник гарячого водопостачання (7), в якому нагрівається холодна вода ГВП.Друга частина води через патрубок прямої мережевої води за допомогою насоса (5) подається на технологію. У літній період, коли немає хмарності,гаряче водопостачання заводу виконується за допомогою сонячних колекторів (10).

Нагріта вода в теплогенераторах (2,3) циркуляційними насосами (9) забирається з колектора (8) і поступає в теплову мережу на опалення і вентиляцію заводу. Зворотній мережева вода після нагрівальних обладнання поступає назад в теплогенератори.

Трьюходовий кран (10) слугує для відсікання подачі гріючої води на теплообмінник гарячого водопостачання в години, коли немає водорозбору. В цей час насос (4) працює як рециркуляційний насос теплогенератора.При виході з ладу першого теплогенератора передбачена резервна лінія на технологію з колектора (8), на схемі не показана.

2.2 Вихідні дані до розрахунків

Вони складені для 3-х характерних режимів:

I режим – максимально зимовий при $t_{p.o}$;

II режим – із середньою температурою найбільш холодного місяця $t_{ср.х.м}$;

III режим – літній.

4.2.1 Температура повітря всередині опалювальних будівель (режими I–III) $t_{вн}=16^{\circ}\text{C}$;

4.2.2 Температура зовнішнього повітря $t_{зовн}$:

– I режим – $t_{зовн.} = t_{p.o} = -20^{\circ}\text{C}[1]$;

– II режим – $t_{зовн.} = t_{ср.х.м} = -2,6^{\circ}\text{C}[1]$;

2.2.1 Максимальний (розрахунковий) відпуск теплоти на опалення будівель (режим I)

$$Q_{o.b}^{ж} = 1,8 \text{ МВт} ;$$

2.2.2 Середній та максимальний відпуск теплоти на ГВП будівель відповідно

$$Q_{г.в.ср} = 0,081 \text{ МВт (режим I)};$$

$$Q_{г.в.ср} = 0,052 \text{ МВт (режим III)}$$

2.2.3 Максимальна температура подавальної мережної води (режим I)

$$t_{1,max} = 85^{\circ}\text{C}$$

2.2.4 Максимальна температура поворотної мережної води (режим I)

$$t_{2,max} = 60^{\circ}\text{C}$$

2.2.5 Питомий об'єм води в системі теплопостачання відносно сумарного відпуску теплоти на опалення та ГВП (для всіх режимів):

$$g_{\text{сист}} = 31000 \text{ кг/МВт}$$

2.2.6 Коефіцієнт зниження витікання води в системі теплопостачання:

$$k_{\text{вит}} = 1 \text{ (режим I-III)};$$

2.2.7 Коефіцієнт власних потреб хімічного водоочищення:

$$k_{х.в.}^{6.n.} = 1.1 \dots 1.25 \text{ (для всіх режимів).}$$

$$\text{Беру } k^{6.n.} = 1,2 .$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		17

2.3 Розрахунок теплової схеми котельні

Розрахунок виконано для першого режиму

2.3.1 Коефіцієнт зниження витрат теплоти на опалення і вентиляцію в залежності від температури зовнішнього повітря[2]

$$k_{o.b} = \frac{t_{вн} - t_n}{t_{вн} - t_{p.o.}}, \quad (2.2)$$

де t_n - розрахункова температура зовнішнього повітря, °C;

$t_{вн}$ - розрахункова температура внутрішнього повітря, °C;

$$k_{o.b} = \frac{16 - (-20)}{16 - (-20)} = 1,0.$$

2.3.2 Розрахунковий відпустку теплоти на опалення і вентиляцію[2], МВт

$$Q_{o.b} = Q_{o.b}^n \cdot k_{o.b}, \quad (2.3)$$

де $k_{o.b}$ - коефіцієнт зниження витрат теплоти на опалення і вентиляцію в залежності від температури зовнішнього повітря;

$Q_{o.b}$ - максимальний відпустку теплоти на опалення і вентиляцію громадських будівель, МВт.

$$Q_{o.b} = 1,88 \cdot 1 = 1,88 \text{ МВт.}$$

2.3.3 Сумарний відпуск теплоти на гаряче водопостачання[2], МВт

$$Q_{c.g.} = Q_{c.g.}^{\max}, \quad (2.4)$$

де $Q_{c.g.}^{\max}$ - максимальна витрата теплоти на гаряче водопостачання, МВт.

$$Q_{c.g.} = 0,081 \text{ МВт}$$

2.3.4 Температура мережевої води на виході з котельні[2]

$$t_1 = 18 + 64,5 \cdot k_{o.b}^{0.8} + 2,5 \cdot k_{o.b}, \quad (2.5)$$

де $k_{o.b}$ - коефіцієнт зниження витрат теплоти на опалення и вентиляцию в зависимости від температури зовнішнього повітря.

$$t_1 = 85 \text{ °C.}$$

2.3.5 Температура поворотної води на опалення[2], °C

$$t_2^{o.b} = t_1 - 35 \cdot k_{o.b}, \quad (2.6)$$

де t_1 - температура мережної води на виході з котельні, °C;

$k_{o.b}$ - коефіцієнт зниження витрат теплоти на опалення і вентиляцію в залежності від температури зовнішнього повітря.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						18
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

$$t_2^{o.B} = 85 - 35 \cdot 1 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

2.3.6 Розрахунковий витрата мережної води на опалення і вентиляцію[2], кг/с

$$G_{o.B} = \frac{Q_{o.B}}{C_B \cdot (t_1 - t_2^{o.B})}, \quad (2.7)$$

де $Q_{o.B}$ - розрахунковий відпустку теплоти на опалення вентиляцію, Вт;

C_B - питома теплоємність води, Дж/(кгК) [3];

t_1 - температура мережної води на виході з котельні, $^{\circ}\text{C}$;

$t_2^{o.B}$ - температура зворотної мережної води після опалення та вентиляції, $^{\circ}\text{C}$.

$$G_{o.B} = \frac{1,883 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (85 - 50)} = 12,84 \text{ кг/с}.$$

2.3.7 Витрата води на гаряче водопостачання для споживачів[2], кг/с

$$G_{ГВ}^{потр} = \frac{Q_{ГВ}}{C_B \cdot (t_{ГВ} - T_1)}, \quad (2.8)$$

де $Q_{ГВ}$ - сумарний відпуск теплоти на гаряче водопостачання в зимовий період, Вт;

C_B - питома теплоємність води, Дж/(кг·К);

$t_{ГВ}$ - розрахункова температура гарячої води в системі теплопостачання (для всіх режимів $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$);

T_1 - температура сирої води на вході в котельню.

$$G_{ГВ}^{втр} = \frac{0,081 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (60 - 5)} = 0,226 \text{ кг/с}.$$

2.3.8 Додатковий витрата мережної води на підігрівачі гарячого водопостачання в зимовий період[2], кг/с

$$G_{ГВ} = \frac{Q_{ГВ}}{C_{ГВ} \cdot (t_1 - t_2^{o.B})}, \quad (2.9)$$

де $Q_{ГВ}$ - сумарний відпуск теплоти на гаряче водопостачання в зимовий період, МВт;

$C_{ГВ}$ - питома теплоємність води, кДж/(кг·К);

t_1 - температура мережної води на виході з котельні, $^{\circ}\text{C}$;

$t_2^{o.B}$ - температура зворотної мережної води після опалення та вентиляції, $^{\circ}\text{C}$.

$$G_{ГВ} = \frac{0,052 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (85 - 50)} = 0,356 \text{ кг/с}.$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		19

2.3.9 Витрата мережної води на підігрівачі гарячого водопостачання[2], кг/с

$$G_{\text{ГВ}} = \frac{Q_{\text{ГВ}}}{C_{\text{в}} \cdot (t_1 - t_2)}, \quad (2.10)$$

$$G_{\text{ГВ}} = \frac{0,081 \cdot 10^3}{4,19 \cdot (50 - 35)} = 1,56 \text{ кг/с.}$$

2.3.10 Розрахункова витрата мережної води на виході з котельні[2],кг/с

$$G_{\text{мер}} = G_{\text{о.в}} + G_{\text{ГВ}} + G_{\text{м}}, \quad (2.11)$$

де $G_{\text{о.}}$ - розрахункова витрата мережної води на опалення і вентиляцію, кг/с;

$G_{\text{ГВ}}$ - додатковий витрата мережної води на підігрівач, кг/с;

$G_{\text{м}}$ - витрата води на технологію, кг/с.

$$G_{\text{мрж}} = 12,84 + 0,36 + 2,8 = 16 \text{ кг/с.}$$

2.3.11 Витрата води на підживлення на заповнення витоків в тепловій мережі [4]

$$G_{\text{ут}} = \frac{0,75}{100 \cdot 3600} \cdot (Q_{\text{ов}} + Q_{\text{ср.ГВ}} + Q_{\text{м}}) \cdot g_{\text{систем}} \cdot k_{\text{ут}}, \quad (2.11)$$

де $g_{\text{сист}}$ - питома обсяг води в системі теплопостачання щодо сумарного відпустки теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання, кг / МВт.

$$G_{\text{ут}} = \frac{0,75}{100 \cdot 3600} \cdot (1,88 + 0,052 + 0,93) \cdot 30100 \cdot 1 = 0,18 \text{ кг/с.}$$

2.3.12 Витрата зворотньої мережної води на вході в котельню[2],кг/с

$$G_{\text{мерж.об}} = G_{\text{мерж}} - G_{\text{ут}}, \quad (2.12)$$

$$G_{\text{мерж.об}} = 16 - 0,18 = 15,82 \text{ кг/с.}$$

2.3.13 Необхідна кількість водогрійних котлів з округленням до найближчого більшого цілого числа[2]

$$N_{\text{к}}^{\text{в}} = \frac{Q_{\text{о.в}} + Q_{\text{ГВ}} + Q_{\text{м}}}{Q_{\text{к}}^{\text{ном}}}, \quad (2.13)$$

$$N_{\text{к}}^{\text{в}} = \frac{1,88 + 0,052 + 0,93}{1} = 2,55 \approx 3 \text{ комплекти.}$$

2.3.14 Завантаження водогрійних котлів [2]

$$k_{\text{загр}}^{\text{в}} = \frac{Q_{\text{о.в}} + Q_{\text{ГВ}} + Q_{\text{м}}}{N_{\text{к}}^{\text{в}} \cdot Q_{\text{к}}^{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (2.14)$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		20

$$k_{\text{загр}}^{\text{в}} = \frac{1,88 + 0,052 + 0,93}{3 \cdot 1} \cdot 100 = 95,5 \% .$$

2.3.15 Витрата води через один водогрійний котел[2],, кг/с

$$G_{\text{вк}} = \frac{(Q_{\text{о.в}}^n + Q_{\text{гв}} + Q_m) \cdot 10^3}{4,19 \cdot (t_{1\text{max}} - t_{2\text{max}}) \cdot N_{\text{в}}^{\text{к}}}, \quad (2.15)$$

$$G_{\text{в.к}} = \frac{(1,88 + 0,052 + 0,93) \cdot 10^3}{4,19 \cdot (85 - 50) \cdot 3} = 6,58 \text{ кг/с}$$

$$G_{\text{в.к}} < G_{\text{к}}^{\text{ном}}; \text{приймаємо } G_{\text{в.к}} = G_{\text{к}}^{\text{ном}} .$$

Результати розрахунку для інших режимів наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку теплової схеми для режимів I-III

Найменування величини	Позначення	Одиниця	Значення величини для режиму		
			I	II	III
Коефіцієнт зниження витрати теплоти на опалення залежно від температури зовнішнього повітря	$k_{\text{о.в.}}$		1	0,516	-
Сумарний відпуск теплоти на опалення і вентильову	$Q_{\text{о.в.}}$	МВт	1,88	0,97	-
Сумарний відпуск теплоти на ГВП	$Q_{\text{гвп}}$	МВт	0,081	0,081	0,06
Температура мережної води на виході з котельні	T_1	°C	85	61	-
Температура поворотної мережної води після опалення	T_2	°C	50	40,8	-
Розрахункова витрата мережної води на опалення	$G_{\text{о.в.}}$	кг/с	12,84	12,84	-
Витрата води на ГВП для споживачів	$G_{\text{гвп}}$	кг/с	0,026	0,026	0,43
Розрахункова витрата мережної води на виході з котельної	$G_{\text{гвп.к от}}$	кг/с	16	16,23	-
Витрати води для підживлення на заповнення витікань у тепловій мережі	$G_{\text{вит}}$	кг/с	0,18	0,09	-
Витрата поворотної мережної води на вході до котельної	$G_{\text{п.м.}}$	кг/с	15,82	16,08	-
Сумарний потік теплоти, що Відпускається водогрійними котлами	$Q_{\text{сум}}$	МВт	1,9	1,05	0,06

2.4 Висновки з розділу 2

В цьому розділі була розрахована для 3 режимів теплова схема котельні, яка наведена вище, та результати розрахунків були зведені в таблицю 2.1.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		21

3 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ КОТЕЛЬНОЇ

При виборі для котельні допоміжного та основного обладнання основним критерієм є: надійність та забезпечення безперебійного теплопостачання, забезпечення теплових потреб як в розрахунковому режимі, так і в інших режимах, можливість гнучкої і плавної роботи обладнання при переході від одного режиму до іншого, забезпечення економічно доцільних і більш ефективних умов праці обладнання, а також, ефективніше використання вторинних енергоресурсів і економія матеріалів.

3.1 Водогрійні котли

Опалювальний від котельні об'єкт відноситься до другої категорії теплопостачання. Тому в якості водогрійних котлів були підібрані три теплогенератора контактної - поверхневого типу ТГа одиничною потужністю 1 МВт фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ».

Загальний вигляд теплогенератора наведено на малюнку 3.1.

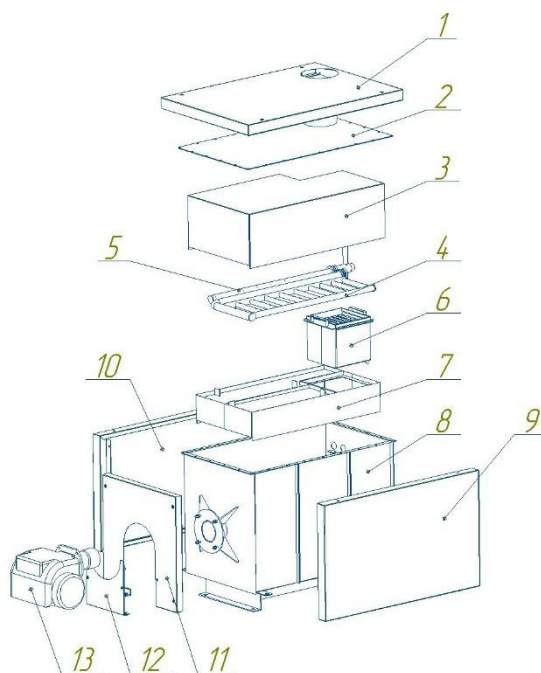


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд теплогенератора ТГа

а) Конструкція теплогенератора

Теплогенератор ТГа має збірно-зварену конструкцію, всередині якої розміщена камера згорання і контактна камера. Контактна камера розміщена над камерою згорання. Камера згорання являє собою відкриту прямокутну конструкцію, яка не має днища і яка частково вставлена в водяний бак, розташований в нижній частині теплогенератора. Спереду камери згорання на спеціальному фланці, закріпленому на передній частині корпусу теплогенератора встановлюється прямоточна саморегулюючий палик з комплектом контрольно-вимірювальної апаратури та пристроїв. Розташування складових частин теплогенератора представлено на рисунку 3.2.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						22
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		



1 - верхня панель; 2 - кришка бака; 3-контактна камера; 4- водорозподільувач зворотній; 5- водорозподільувач внутрішній; 6- блок водорозподільчих решіток; 7- кришка камери згорання; 8- водяний бак; 9, 10, 11, 12 - панелі теплогенератора; 13- газова лампа.

Рисунок 3.2 – Конструкція теплогенератора

б) Принцип роботи теплогенератора

Зворотня мережна вода через водорозподільні пристрої (4,5) надходить через контактну камеру (3) в водяний бак (8) - нижню частину теплогенератора і через патрубок виходу води зовнішнім насосом подається в трубопровід прямої мережної води. Високотемпературні продукти згорання природного газу, які утворюються в камері згорання, віддають своє тепло воді, яка стікає плівкою по бічних стінок камери згорання, і воді, яка знаходиться на дні апарату. Після виходу з камери згорання продукти згорання надходять в контактну камеру (3), де при контакті з водою, що надходить через водорозподільчі пристрої (4,5), охолоджуються нижче температури точки роси, тим самим віддаючи приховану теплоту конденсації воді. Після контактної камери охоложені димові гази йдуть в димову трубу. Схематично характер процесів в теплогенераторі наведено на рисунку 3.3.

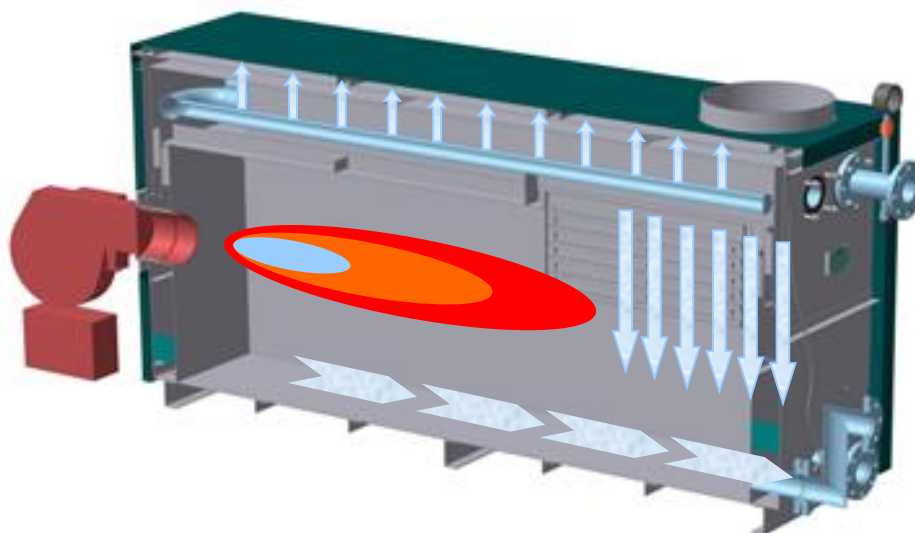


Рисунок 3.3 – Характер процесів в теплогенераторі.

в) Основні технічно характеристики теплогенератора ТГа-0,9Гс наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики теплогенератора ТГа-0,9Га

Найменування показника	Значення
1. Номінальна теплова потужність, МВт	0,9
2. Коефіцієнт корисної дії, %, не нижча: – по нижній теплотворної спроможності, Q_p^H ; – по вищій теплотворної спроможності Q_p^B ;	98 94
3. Максимальна температура води на виході, °С	85
4. Температура зворотної води, ° С, не більше	50
5. Температура димових газів, ° С, не більше	68
6. Тиск газу перед пальником. кПа, не більше	6,0
Витрата повітря при номінальній продуктивності, м3 / годину, не більше	9 9 0
8. Витрата газу при номінальній продуктивності, МН3 / ч, не більше	90±1,5
9. Діапазон регулювання тепло продуктивності, кВт	200÷1100
10. Концентрація шкідливих викидів – NO ₂ , мг/м ³ , не більше – CO, мг/м ³ , не більше	125 130
11. Витрата теплоносія через теплогенератор, м3 / год, в межах	30,0÷40,0
12. Коефіцієнт надлишку повітря, в межах	1,1÷1,2

Продовження таблиці 3.1

13. Тиск в теплогенераторі	атмосферий
14. Температура огорожувальних по поверхонь, °С, не більше	45
15. Маса теплогенератора в не працюючем стані, кг, не більше	9 5 0
16. Місткість теплогенератора по воді в робочому стані, м3, не більше	0,5
17. Аеродинамічний опір теплогенератора, Па;	1 0 0

Теплогенератори обладнані сучасною автоматикою, що дозволяє регулювати температуру в прямому трубопроводі в залежності від температури зовнішнього повітря, забезпечувати підготовку гарячої води для цілей водопостачання, управляти насосами системи, регулюючою та запірною арматурою.

3.2 Газові пальники

Теплогенератори можуть працювати з будь-якими газовими або дизельними пальниками. Правильно підібрана і Відрегулюємо до генератора тепла пальник дає можливість отримати оптимальні результати процесу горіння, знизити емісії шкідливих речовин що містяться в продуктах згорання, а також отримати високий ККД[5].

3.2.1 Вихідні дані:

- а) номінальна потужність котла $Q_K=900$ кВт;
- б) КПД котла $\eta_K=98$ %;
- в) необхідний надлишковий тиск в топке $P_{изб}=1,5$ мбар.

3.2.2 Теплова потужність пальника

$$Q_{гор} = \frac{Q_K}{\eta_K},$$

$$Q_{гор} = \frac{900}{98} \cdot 100 = 920 \text{ кВт}$$

3.2.3 Отриманою потужності відповідає газова двоступенева пальник WM-G10 / 4-A ZM 1 фірми Weishaupt, з ра розвиває вентилятором тиском $P_{гор}=7$ мбар $> P_{изб}=1,5$ мбар

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		25

3.3 Насосне обладнання

3.3.1 Циркуляційні насоси

Циркуляційний насос вибирається з гідравлічних параметрів мережі та витраті води через теплогенератор. При виборі насоса слід враховувати, що теплогенератор працює під атмосферним тиском. Циркуляційний насос необхідно встановлювати після теплогенератора (підключити до патрубку виходу прямої мережної води) або до колектора прямої мережевої води.

3.3.1.1 Вихідні дані

а) подача двох теплогенераторів, які працюють на опалення і вентиляцію становить $G_K=60$ м³/ч;

б) напір $H=16$ м (значення видане замовником).

3.3.1.2 Виходячи з умови по каталогу насосного обладнання Calpeda виберемо 2 насоса типу NMD 40/180 (один резервний).

У насосі знижені вібрації і шуми за рахунок фланцевої посадки мотора безпосередньо на корпус насоса, загальний вал і підшипники, стійкі до тиску. Незалежно від напрямку обертання ковзне торцеве ущільнення змащується перекачується середовищем шляхом створення водяної плівки, робоче колесо має спеціальну конструкцію для зниження кавітації. Фланці мають приєднання для манометрів. Параметри насоса:

- працююче середовище: вода систем опалення;
- робоча температура: 20.. 140 °С;
- максимальний робочий тиск: 4 бар;
- номінальна потужність мотора: 1.5 кВт;
- номінальних число обертів: 1450 мин⁻¹.

3.3.2 Насоси контуру теплообмінника ГВП

Насос контуру теплообмінника ГВП вибирається по подачі і напору.

3.3.2.1 Вихідні дані.

а) $G_{ГВП}=2,034$ м³/ч;

б) напір $H=12$ м, в формулі (3.20).

3.3.2.2 Виходячи з умови по каталогу насосного обладнання Calpeda виберемо насос типу NMD 1.

Насос являє собою потребує технічного обслуговування. Насос з мокрим ротором передбачає безпосередній монтаж на трубопроводі. Має 4 ступенні ручного регулювання частоти обертання ротора. Електродвигун насоса оснащений вбудованими контактами захисту

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		26

обмотки. Корпус виконано з сірого чавуну, робоче колесо з пластмаси, посиленою скловолокном, вал з хромової сталі з підшипниками металографіту.

працююче середовище: вода систем опалення;

- робоча температура: 20.. 140 °C;
- максимальний робочий тиск: 2 бар;
- номінальна потужність мотора: 0,97 kW;
- номінальне число оборотів: 850..1400 мин⁻¹.

3.3.3 Насоси рециркуляції

Згідно з паспортом теплогенератора, кожен теплогенератор повинен щоб мав насос рециркуляційний. Для теплогенератора ТГа-0,9Гс такий насос NM 25/12.

3.3.4 Насоси для технологічної води

3.3.4.1 Вихідні данні

- подача води на технологічні потреби $G_T=10 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- напір $H=20 \text{ м}$.

3.3.4.2 Виходячи з умови вибираємо з каталогу насосного обладнання Calpeda виберемо 2 насоса типу NM 25/160.

У насосі зниження вібрація і шуми за рахунок фланцевої посадки мотора на самому корпусі насоса, загальний вал і підшипники, надійні до тиску. Незалежно від самого напрямку обертання та ковзання торцевого ущільнення змащує та перекачується із середовища шляхом створення водяної плівки, робоче колесо має відповідну конструкцію для зменшення кавітації. Фланці мають приєднання для манометрів. Характеристики насоса

- працююче середовище: вода систем опалення;
- робоча температура: 20.. 140 °C;
- максимальний робочий тиск: 3 бар;
- номінальна потужність мотора: 1.5 kW;
- номінальне число оборотів: 1450 мин⁻¹.

3.4 Розрахунок системи гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів

Є нова тенденція з дорожчання палива, а в майбутньому природне паливо може взагалі закінчитись. За різними думками нафти і газу залишилось на 100 - 200 років. З усією очевидністю постає проблема використання поновлюваних (альтернативних) джерел енергії.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		27

Для економії природного газу в сонячні дні літа приймаю рішення на південному боці даху котельні встановити сонячні колектори для системи гарячого водопостачання сирзаводу.

3.4.1 Вихідні дані:

- а) кількість душових сіток $n = 5$;
- б) нормований витрата гарячої води на одну душову сітку $\alpha_{\text{лг}} = 280$ кг/година;
- в) температура води, що нагрівається на вході $t'_2 = 15$ °С ;
- г) температура води, що нагрівається на виході $t''_2 = 55$ °С .

3.4.2 Витрата теплоти на нагрівання необхідного за умовою кількості води на ГВП

$$Q_{\text{в}} = C_{\text{в}} \cdot \alpha_{\text{лг}} \cdot n \cdot (t''_2 - t'_2) \quad (3.1)$$

$$Q_{\text{в}} = 4,19 \cdot 280 \cdot 5 \cdot (55 - 15) = 234640 \text{ кДж} = 65 \frac{\text{кВт} \cdot \text{година}}{\text{день}} = 1950 \frac{\text{кВт} \cdot \text{година}}{\text{місяць}} = 23400 \frac{\text{кВт} \cdot \text{година}}{\text{рік}}$$

Гаряче водопостачання за допомогою сонячних колекторів використовується з місяця квітня по жовтень.

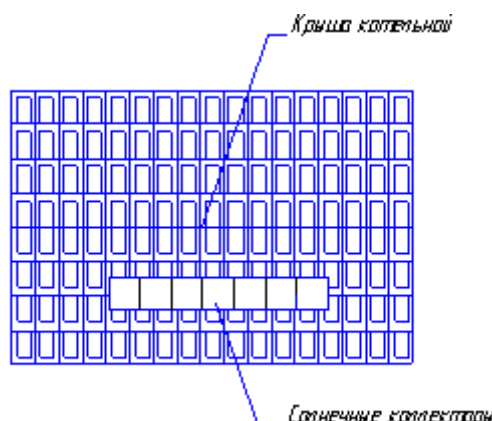


Рисунок 3.4 – Розміщення системи сонячних колекторів на даху котельні

3.4.3 Дійсний тепловий потік в систему гарячого водопостачання перебуває по залежності, $\text{Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{день}$

$$E_{\text{д}} = 1,1 \cdot E_{\text{м}} \cdot e \cdot \eta_{\text{кол}}, \quad (3.2)$$

де 1,1 – для кута 38° поправочний коефіцієнт;

$E_{\text{м}}$ – максимальна енергія, що отримує колектор за день, $\text{Вт} \cdot \text{година} / \text{м}^2 \cdot \text{день}$;

e – енергетичний коефіцієнт, який враховує той факт, що при хмарності сонячні колектори поглинають розсіяну сонячну енергію.

$\eta_{\text{кол}}$ – коефіцієнт корисної дії сонячного колектора.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ		Арк.
							28
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			

$$\eta_{\text{кол}} = \left(v - \frac{k \cdot \left(\frac{t_2' + t_2''}{2} - t_0 \right)}{I} \right) \cdot k_{\text{ні}}, \quad (3.3)$$

де v – оптичний коефіцієнт скла, що залежить від кольору скла в розрізі; Для прозорого скла $v = 0,9$;

k – коефіцієнт теплових втрат на одиницю поверхні скла; $k = 7 \text{ Вт/ м}^2\text{К}$;

t_0 - температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$;

I - інтенсивність сонячного випромінювання, Вт/м^2 ;

$k_{\text{ні}}$ - коефіцієнт неізотермічних колектора: $k_{\text{ні}} = 1$.

3.4.4 Температуру зовнішнього повітря приймаємо на 5 вище середньомісячної температури, $^{\circ}\text{C}$

$$t_0 = t_m^i + 5, \quad (3.4)$$

значення E_m , e , I , t_0 , $\eta_{\text{кол}}$, E_d приводимо для кожного місяця в таблиці 3.2.

Для місяця травня:

$$E_m^5 = 6128 \text{ Вт*рік/м}^2\text{день}; \quad e^5 = 0,62; \quad I^5 = 436,56 \text{ Вт/м}^2;$$

$$t_0^5 = 14,7 + 5 = 19 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\eta_{\text{кіл}}^5 = \left(0,9 - \frac{7 \cdot \left(\frac{15 + 55}{2} - 13 \right)}{436,56} \right) \cdot 1 = 0,64.$$

$$E_o^4 = 1,1 \cdot 6128 \cdot 0,62 \cdot 0,64 = 2675 \text{ Вт*год/м}^2\text{день}.$$

Аналогічний розрахунок проводимо для інших місяців, дані представляємо в таблиці 3.2

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		29

Таблиця 3.2 – Дійсний тепловий потік, який надходить в систему ГВП від сонячних колекторів.

Місяць	E_m , Вт*год/ м ² день	ϵ	I , Вт/м ²	t_0 , °C	$\eta_{\text{кол}}$	E_d , Вт*год/ м ² день
Квітень	6512	0,61	464,38	13	0,57	2491
Травень	6128	0,62	436,56	19,7	0,64	2675
Червень	5953	0,61	423,72	23,8	0,72	2916
Липень	6128	0,63	436,56	25	0,73	2957
Серпень	6512	0,64	464,38	25	0,73	2957
Вересень	6628	0,6	472,94	18,9	0,63	2633
Жовтень	5846	0,52	417,3	12,5	0,57	2491

3.4.5 Теплоприток в систему ГВП за день, Вт*година/м²день

$$Q'_o = K_o \cdot K_s \cdot E_o, \quad (3.5)$$

для місяця травня

$$Q'^5_o = 1 \cdot 1 \cdot 2675 = 2675 \text{ Вт*година/м}^2\text{день.}$$

3.4.6 Теплоприток в систему ГВП від сонячної системи за місяць

$$Q^*_o = n \cdot Q'_o, \quad (3.6)$$

для місяця травня:

$$Q^{*5}_o = 31 \cdot 2675 = 80,25 \text{ Вт*година/м}^2\text{день,}$$

значення n приведено в таблиці 3.3.

Аналогічний розрахунок проводимо для інших місяців и дані наводимо в таблиці 3.3.

3.4.7 Необхідна площа колекторів

$$F_k = \frac{Q}{Q'_o}, \quad (3.7)$$

для місяця травня

$$F^5_k = \frac{65000}{2675} = 24 \text{ м}^2.$$

Аналогічний розрахунок проводимо для інших місяців и дані наводимо в таблиці 3.3.

Встановлюємо 13 колекторів з площею 2 м².

3.4.8 Теплоприток в систему ГВП від колекторів за місяць, кВт*година/місяць:

$$Q_o'' = Q_o^* \cdot F_k, \quad (3.8)$$

для місяця травня

$$Q_o''^5 = 80,25 \cdot 26 = 2090 \text{ кВт*година/місяць.}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для інших місяців і дані наводимо в таблиці 3.3.

3.4.9 Різниця між теплоприток в систему ГВП від колекторів за місяць і теплопритоків, який потрібно покрити альтернативними джерелами

$$\Delta Q_B^i = Q_o'' - Q_B, \quad (3.9)$$

для місяця травня

$$\Delta Q_B^5 = 2090 - 1950 = 140 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{місяць}}.$$

Аналогічний розрахунок проводимо для інших місяців и дані наводимо в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Теплоприток в систему ГВП від сонячних колекторів

Місяць	п, день	Q_o' , $\frac{\text{Вт} \cdot \text{год}}{\text{м}^2 \text{день}}$	Q_o^* , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^2 \text{місяць}}$	$F_k, \text{м}^2$	Q_o'' , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{місяць}}$	ΔQ_B^i , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{місяць}}$
Квітень	30	2680	74,7	23,4	2000	50
Травень	31	2675	80,25	26	2090	140
Червень	30	2916	87,5	22,3	1960	10
Липень	31	2957	91,7	22	2136	186
Серпень	31	2957	91,7	22	2136	186
Вересень	30	2633	79	23,2	1980	30
Жовтень	31	2680	77,2	23,4	1988	25

3.4.10 Економія газу за кожен місяць

$$B^i = \frac{3600 \cdot \Delta Q_B^i}{Q_n^p \cdot \eta_k}, \quad (3.10)$$

- для місяця квітня

$$B^4 = \frac{3600 \cdot 50}{35203 \cdot 0,98} = 520 \text{ м}^3/\text{місяць}$$

- для місяця травня

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		31

$$B^5 = \frac{3600 \cdot 140}{35203 \cdot 0,98} = 1460 \text{ м}^3/\text{місяць};$$

- для місяця червня

$$B^6 = \frac{3600 \cdot 10}{35203 \cdot 0,98} = 1040 \text{ м}^3/\text{місяць};$$

- для місяця липня

$$B^7 = \frac{3600 \cdot 186}{35203 \cdot 0,98} = 1940 \text{ м}^3/\text{місяць};$$

- для місяця серпня

$$B^8 = \frac{3600 \cdot 1860}{35203 \cdot 0,98} = 1940 \text{ м}^3/\text{місяць};$$

- для місяця вересня

$$B^9 = \frac{3600 \cdot 300}{35203 \cdot 0,98} = 310 \text{ м}^3/\text{місяць};$$

- для місяця жовтня

$$B^{10} = \frac{3600 \cdot 350}{35203 \cdot 0,98} = 250 \text{ м}^3/\text{місяць}.$$

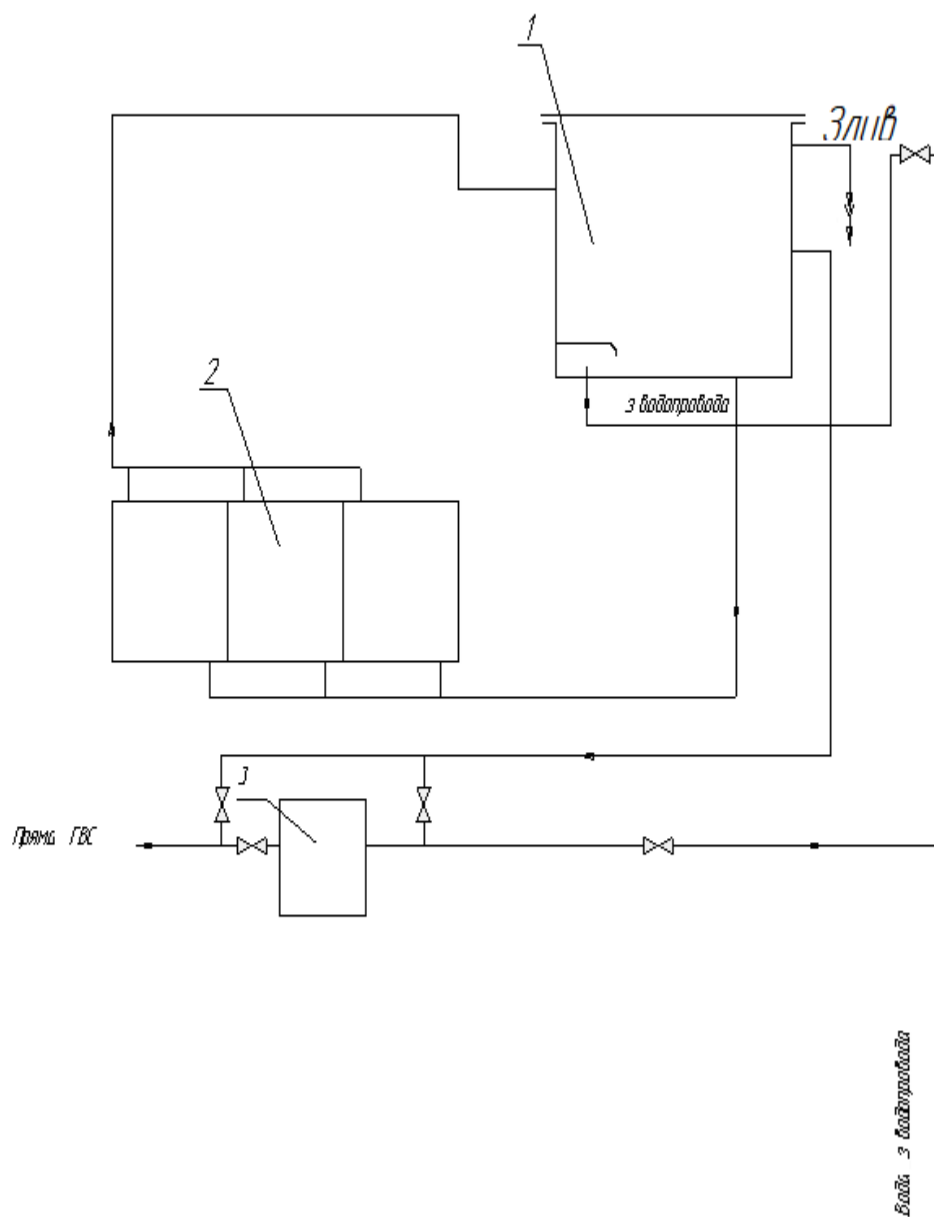
3.4.11 Економія палива з квітня по жовтень

$$\sum B' = B^4 + B^5 + B^6 + B^7 + B^8 + B^9 + B^{10}, \quad (3.11)$$

$$\sum B' = 520 + 1460 + 1040 + 1940 + 1940 + 310 + 250 = 6524 \frac{\text{м}^3}{\text{з квітня по жовтень}}.$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		32

3.5 Розрахунок бака акумулятора для системи гарячого водопостачання



1 – бак акумулятор; 2 – сонячний колектор; 3–теплогенератор.

Рисунок 3.5 – Установка горячего водопостачання

3.5.1 Обсяг бака акумулятора

$$V = 0,08 \cdot F_k, \quad (3.12)$$

$$V = 0,08 \cdot 26 = 2,08 \text{ м}^3.$$

3.5.2 Геометричні розміри бака

- діаметр $d = 1 \text{ м}$;

- висота $h = 2,6 \text{ м}$.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		33

3.5.3 Площа поверхні бака акумулятора

$$S = \frac{2 \cdot p \cdot d^2}{4} + p \cdot d \cdot h, \quad (3.13)$$

$$S = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1^2}{4} + 3,14 \cdot 1 \cdot 2,6 = 9,7 \text{ м}^2$$

3.5.4 Кількість теплоти, яке знаходиться в баку акумуляторі

$$Q_1 = m' \cdot c_p \cdot \Delta t, \quad (3.14)$$

де m' – кількість води в баку; $m' = 2080$ л.

$$Q_1 = 2080 \cdot 4,19 \cdot 40 = 348608 \text{ кДж}.$$

3.5.5 Допустимі втрати теплоти згідно ВСН52-86 не більш п'яти відсотків від добової продуктивності

$$Q_2 = \frac{0,05 \cdot Q_1}{24}, \quad (3.15)$$

$$Q_2 = \frac{0,05 \cdot 348608}{24} = 726 \text{ кДж/годинну}$$

3.5.6 Коефіцієнт теплопередачі від поверхні бака до повітря

$$K = \frac{Q_2}{S \cdot \Delta t}, \quad (3.16)$$

$$K = \frac{726000}{3600 \cdot 9,7 \cdot 40} = 0,52 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{К}.$$

3.5.6 В якості ізоляційного матеріалу вибираємо мінеральну вату з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda_{\text{м.в}} = 0,032 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}.$

3.5.7 Товщина теплоізоляції бака

$$\delta_{\text{із}} = \frac{\lambda_{\text{м.в.}} \cdot (\alpha_{\text{в}} - K)}{\alpha_{\text{в}} \cdot K}, \quad (3.17)$$

де $\alpha_{\text{в}}$ – коефіцієнт тепловіддачі від ізоляції до повітря; $\alpha_{\text{в}} = 10 \text{ Вт/ м}^2 \cdot \text{К}.$

3.6 Висновки з розділу 3

В цьому розділі було вибрано обладнання для котельні. А саме: теплогенератор ТГв-09с, газові пальники фірми Weishaupt, насосне обладнання фірми Calpeda. Розрахован бак акумулятор для гарячого водопостачання. Розрахована система гарячого водопостачання з використанням сонячних колекторів.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		34

4 РОЗРАХУНОК ГОРІННЯ ПАЛИВА

Основним завданням розрахунку є визначення об'єму часток продуктів згоряння палива, теоретичні та дійсну кількість повітря, необхідного для спалювання палива.

4.1 Вихідні дані

а) Заданий склад газоподібного палива

$$CH_4 = 92.8\%;$$

$$C_2H_6 = 3.9\%;$$

$$C_3H_8 = 1.0\%;$$

$$C_4H_{10} = 0.4\%;$$

$$C_5H_{12} = 0.3\%;$$

$$CO_2 = 0.1\%;$$

$$N_2 = 1.5\%.$$

б) вологовміст повітря $d_v = 7 \text{ г/нм}^3$.

в) вологовміст газу $d_r = 7 \text{ г/нм}^3$.

г) Коефіцієнт надлишку повітря: $\alpha = 1,2$

4.2 Коефіцієнт надлишку повітря

4.2.1 Сума компонентів газу $\Sigma = 100.09\%$.

Уточнимо склад газоподібного палива, та змінюючи кількість компонента, що займає більш ий обсяг, таким чином $CH_4 = 98.7 - 0.09 = 98.61\%$.

Тоді $\Sigma = 100\%$.

4.2.2 Для проведення відповідних розрахунків горіння палива повинен бути заданий склад палива в перерахунку на вологий. Виконуємо перерахунок складу сухого газу на вологий.

Визначимо коефіцієнт перерахунку

$$K_r = \frac{804}{804 + d_r}, \quad (4.1)$$

$$K = \frac{804}{804 + 7} = 0,99$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		35

Склад вологого газу:

$$\begin{aligned}CH_4^{вл} &= CH_4 \cdot K_r, \\CH_4^{вл} &= 98.61 \cdot 0.99 = 91.872\%, \\C_2H_6^{вл} &= 3.9 \cdot 0.99 = 3.861\%, \\C_3H_8^{вл} &= 1.0 \cdot 0.99 = 0.99\%, \\C_4H_{10}^{вл} &= 0.4 \cdot 0.99 = 0.396\%, \\C_5H_{12}^{вл} &= 0.3 \cdot 0.99 = 0.297\%, \\CO_2^{вл} &= 0.1 \cdot 0.99 = 0.099\%, \\N_2^{вл} &= 1.5 \cdot 0.99 = 1.485\%.\end{aligned}$$

Сума компонентів після обліку вологості газу

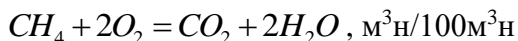
$$\Sigma = 99\% .$$

Зміст води в газі

$$H_2O = 100 - 99 = 1\%.$$

4.2.3 Розрахунок обсягів компонентів повітря і продуктів згоряння покажемо на прикладі окислення CH_4 .

4.2.4 Визначаємо теоретично необхідний для спалювання $91.872 \text{ м}^3 CH_4$ обсяг O_2 визначимо з рівняння реакції горіння:



$$V_{O_2}^{b^0} = V_{CH_4} \cdot 2 = 91.872 \cdot 2 = 183.744 \text{ м}^3/100 \text{ м}^3 \quad (4.2)$$

4.2.5 Визначаємо вміст азоту в повітрі за обсягом в $79/21 = 3,76$ раз

більше, ніж зміст O_2 , том обсяг азоту $V_{N_2}^{b^0} = V_{O_2}^{b^0} \cdot 3.76$, (4.3)

$$V_{N_2}^{b^0} = 183.744 \cdot 3.76 = 690.877 \text{ м}^3\text{н}/100 \text{ м}^3\text{н}$$

4.2.6 Обсяги CO_2 , N_2 і H_2O в продуктах згоряння:

$$V_{CO_2}^0 \text{ пр.сг} = V_{CH_4} = 91.872 \frac{\text{м}^3\text{н}}{100\text{м}^3\text{н}},$$

$$V_{N_2}^0 \text{ пр.сг} = V_{N_2}^{b^0} = 690.877 \frac{\text{м}^3\text{н}}{100\text{м}^3\text{н}},$$

$$V_{H_2O}^0 \text{ пр.сг} = 2 \cdot V_{CH_4} = 2 \cdot 91.872 = 183.744 \frac{\text{м}^3\text{н}}{100\text{м}^3\text{н}}.$$

Повний обсяг продуктів згорання

$$V_{\text{пр.сг}}^0 = V_{CO_2, \text{пр.сг}}^0 + V_{N_2, \text{пр.сг}}^0 + V_{H_2O, \text{пр.сг}}^0, \quad (4.4)$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		36

$$V_{\text{пр.ст.}}^0 = 91.872 + 690.877 + 183.744 = 874.621 \text{ м}^3\text{н}/100 \text{ мн}^3.$$

4.2.7 Поправка на вологовміст повітря, що надходить на горіння палива при $\alpha = 1.0$

$$\varepsilon' = \frac{B \cdot d_g}{804}, \quad (4.5)$$

$$\varepsilon' = \frac{986.064 \cdot 7}{804} = 12,264 \text{ м}^3\text{н}/100\text{м}^3\text{н}.$$

4.2.8 Поправка на вологовміст повітря, що надходить на горіння палива, при $\alpha = 1,2$

$$\varepsilon'' = \frac{\alpha \cdot B \cdot d_a}{804} = \alpha \cdot \varepsilon', \quad (4.6)$$

$$\varepsilon'' = 1,2 \cdot 12,264 = 19,528 \text{ м}^3\text{н}/100\text{м}^3\text{н}.$$

4.2.9 Теоретично необхідну кількість повітря для спалювання 1 $\text{м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}$ палива

$$V_a^0 = \frac{B + \varepsilon'}{100}, \quad (4.7)$$

$$V_B^0 = \frac{986.064 + 19,528}{100} = 9,874 \text{ м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}..$$

4.2.10 Справжнє кількість повітря, необхідного для спалювання 1 $\text{м}^3\text{н}$ палива

$$V_B^{\text{н}} = \frac{\alpha \cdot B + \varepsilon''}{100}, \quad (4.8)$$

$$V_B^{\text{н}} = \frac{1,2 \cdot 986.064 + 19,528}{100} = 11,842 \text{ м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}..$$

4.2.11 Дійсні обсяги компонентів продуктів згорання при спалюванні 1 $\text{м}^3\text{н}$ палива

$$V_{CO_2}^{\text{н}} = \frac{\Gamma}{100}, \quad (4.9)$$

$$V_{CO_2}^{\text{н}} = \frac{105,732}{100} = 1.057 \text{ м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}.,$$

$$V_{O_2}^{\text{н}} = \frac{\alpha \cdot A - A}{100}, \quad (4.10)$$

$$V_{O_2}^{\text{н}} = \frac{207,157}{100} = 2,07 \text{ м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}.,$$

$$V_{N_2}^{\text{н}} = \frac{(\alpha \cdot B - B) + D}{100}, \quad (4.11)$$

$$V_{N_2}^{\text{н}} = \frac{1559,305}{100} = 15,593 \text{ м}^3\text{н}/\text{м}^3\text{н}.$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		37

$$V_{H_2O}^d = \frac{E + \varepsilon''}{100}, \quad (4.12)$$

$$V_{H_2O}^d = \frac{227,351}{100} = 2,273 \text{ м}^3\text{н/м}^3\text{н}$$

4.2.12 Дійсний обсяг продуктів згорання при спалюванні 1 м³н палива

$$V_{\text{пр.сг}}^d = \frac{3 + \varepsilon''}{100}, \quad (4.13)$$

$$V_{\text{пр.сг}}^d = \frac{1289,001}{100} = 12,89 \text{ м}^3\text{н/м}^3\text{н.}$$

4.2.13 Об'ємні частки продуктів згорання при спалюванні 1 м³н/м³н палива

$$r_i = \frac{V_i^d}{V_{\text{пр.сг}}^d}, \quad (4.14)$$

$$r_{CO_2} = \frac{V_{CO_2}^d}{V_{\text{пр.сг}}^d} = \frac{1,057}{12,89} = 0,08.$$

Аналогічно:

$$r_{O_2} = \frac{2,07}{12,89} = 0,03,$$

$$r_{N_2} = \frac{15,593}{12,89} = 0,72,$$

$$r_{H_2O} = \frac{2,273}{12,89} = 0,17.$$

Сума

$$\Sigma r_i = 1.$$

4.2.14 Визначаємо нижчу робочу теплоту згорання палива за формулою:

$$Q_H^p = \sum_{i=1}^n Q_{\text{екзі}} \cdot r_i, \quad (4.15)$$

де n — кількість компонентів, здатних окислюватися;

$Q_{\text{екзі}}$ — екзотермічний ефект від згорання даного компонента.

$$Q_H^p = 35840 \cdot 0,91872 + 63778 \cdot 0,03861 + 91263 \cdot 0,0099 + \\ + 118648 \cdot 0,00396 + 146077 \cdot 0,00297 = 35203 \text{ кДж/ м}^3\text{н}$$

4.3. Висновки з розділу 4

Було визначено об'ємну частку продуктів згорання палива, теоретичну та дійсну кількість повітря для спалювання палива. Визначили нижчу робочу теплоту згорання палива.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		38

5 ВИЗНАЧЕННЯ ВИСОТИ ДИМАРЯ

Призначення димової труби котельні складається в створенні природної тяги, виведенні та ефективному розсіюванні в атмосфері газоподібних продуктів згоряння палива до меж, які допускаються санітарними нормами.

При роботі трьох теплогенераторів, в залежності від навантаження кожного, надлишковий тиск створюване вентилятором пальника в камері згоряння відповідно може бути різний. Щоб уникнути потрапляння продуктів згорання за загальним газоходу з одного теплогенератора в інший приймаємо рішення встановити три димових труби, відповідно на кожен теплогенератор для незалежної роботи .

5.1 Вихідні дані

- а) кількість котлів $z=1$;
- б) нижча температура згоряння палива $Q_{\text{н}}^{\text{п}}=35203$ кДж/м³;
- в) матеріал газоходів - нержавіюча сталь;
- г) Матеріал ствола димової трубу – сталь Вст3сп5 ГОСТ 10705-80;
- д) номінальна потужність одного котла $Q=1000$ кВт;
- е) температура продуктів згоряння на виході з котла $t'_{\text{г}} = 60$ °С .

5.2 Витрата природного газу на один котел

$$B_{\text{г}} = \frac{Q_{\text{п}}^{\text{н}}}{Q_{\text{н}}^{\text{п}} \eta}, \quad (5.1)$$

$$B_{\text{г}} = \frac{1000}{35203 \cdot 0,98} = 0,028 \text{ м}^3/\text{с}$$

5.3 Масова витрата продуктів згоряння

$$G_{\text{г}}^{\text{с}} = V_{\text{CO}_2}^{\text{л}} \rho_{\text{CO}_2} + V_{\text{O}_2}^{\text{л}} \rho_{\text{O}_2} + V_{\text{N}_2}^{\text{л}} \rho_{\text{N}_2} \quad (5.2)$$

$$G_{\text{г}}^{\text{с}} = 1,05 \cdot 1,96 + 0,41 \cdot 1,43 + 9,37 \cdot 1,25 = 12,99 \text{ кг/м}^3$$

5.4 Масова витрата вологих продуктів згоряння

$$G_{\text{г}} = G_{\text{г}}^{\text{с}} + V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{л}} \rho_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$G_{\text{г}} = 12,99 + 2,14 \cdot 0,804 = 14,4 \text{ кг/м}^3 \quad (5.3)$$

5.5 Масова витрата продуктів згоряння за одним котлом

$$L_{\text{г}} = G_{\text{г}} \cdot B_{\text{г}}$$

$$L_{\text{г}} = 14,4 \cdot 0,028 = 0,4 \text{ кг/с} \quad (5.4)$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		39

5.6 Розрахунок опору димової труби[5].

Задаємо висоту димаря $H = 20$ м, виходячи з того, що в радіусі п'ятисот метрів від котельні максимальна висота житлового будинку 10 м. Приймаємо внутрішній діаметр труби $D = 320$ мм. Розрахунок димової труби ведемо для одного теплогенератора.

5.6.1 Задаємо падіння температури димових газів по ходу димової труби $\Delta t = 0,5$ °C/м . Задаємо падіння температури димових газів по ходу димової труби

$$t''_r = t'_r - \Delta t \cdot H, \quad (5.5)$$

$$t''_r = 60 - 0,5 \cdot 20 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5.6.2 Середня температура продуктів згорання в димарі

$$t_r = \frac{t'_r + t''_r}{2}, \quad (5.6)$$

$$t_r = \frac{60 + 50}{2} = 55 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

5.6.3 Густина продуктів згорання при температурі $t_r = 55$ °C

$$\rho_r = 1,295 \cdot \left(\frac{273}{273 + t_r} \right) \cdot \frac{\Delta P_r}{101325}, \quad (5.7)$$

де ΔP_r - середнє надлишковий тиск в димовій трубі, Па.

$$\Delta P_r = \frac{B + (B + P_{\text{гор}})}{2}, \quad (5.8)$$

де B - барометричний тиск, Па; $B = 98727,84$ Па ;

$P_{\text{гор}}$ - надлишковий тиск створюване вентилятором пальника, Па; $P_{\text{гор}} = 700$ Па , згідно з пунктом (3.2.3).

$$\Delta P_r = \frac{98727,84 + (98727,84 + 700)}{2} = 1,002 \cdot 10^5 \text{ Па ;}$$

$$\rho_r = 1,295 \cdot \left(\frac{273}{273 + 60} \right) \cdot \frac{1,002 \cdot 10^5}{101325} = 1,006 \text{ кг/м}^3.$$

5.6.4 Густина повітря при температурі $t_b = 15$ °C

$$\rho_n = 1,293 \cdot \frac{273}{273 + t_b} \cdot \frac{B}{101325}, \quad (5.9)$$

де B - барометричний тиск, Па; $B = 98727,84$ Па

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		40

$$\rho_b = 1,293 \cdot \left(\frac{273}{273+15} \right) \cdot \frac{987227,84}{101325} = 1,207 \text{ кг/м}^3$$

5.6.5 Площа внутрішнього перетину димаря

$$f_{\text{тр}} = \frac{\pi D_{\text{вн}}^2}{4}, \quad (5.10)$$

$$f_{\text{тр}} = \frac{3,14 \cdot 0,32^2}{4} = 0,08 \text{ м}^2.$$

5.6.6 Швидкість руху продуктів згоряння, м/с

$$w_{\text{г}} = \frac{L_{\text{г}}}{\rho_{\text{гд}} \cdot f_{\text{тр}}} \quad (5.11)$$

$$w_{\text{г}} = \frac{0,4}{1,056 \cdot 0,08} = 5 \text{ м/с}.$$

Оптимальна швидкість димових газів на виході з труби вибирається з умов доцільного їх викиду на необхідну висоту (при природній тязі швидкість $W = 6..15 \text{ м / с}$), а мінімальна швидкість - з умов неприпустимість затримки вітром продуктів згоряння в трубі (задування), але не повинна бути менше 3 м / с .

Як показують розрахунки, швидкість продуктів згоряння в димарі задовольняють зазначеним вище умовам.

5.6.7 Втрати тиску на місцеві опори на виході газів з труби

$$h_{\text{д}} = 1,1 \cdot \rho_{\text{г}} \cdot \frac{w_{\text{г}}^2}{2}, \quad (5.12)$$

$$h_{\text{д}} = 1,1 \cdot 1,006 \cdot \frac{5^2}{2} = 14,57 \text{ Па}.$$

5.6.8 Втрати тиску на тертя в трубі

$$\Delta h_{\text{т}} = \lambda \cdot \frac{H}{D_{\text{вн}}} \cdot \rho_{\text{г}} \cdot \frac{w_{\text{г}}^2}{2}, \quad (5.13)$$

де - коефіцієнт опору тертя, який наближено дорівнює $\lambda = 0,03$ (для нефутерованої труби).

$$\Delta h_{\text{т}} = 0,03 \cdot \frac{20}{0,32} \cdot 1,006 \cdot \frac{5^2}{2} = 25 \text{ Па}.$$

5.6.9 Аеродинамічний опір теплогенератора по ходу димових газів

$$\Delta h_{\text{тга}} = 100 \text{ Па}, \text{ таблиця (3.1) .}$$

5.6.10 Загальна аеродинамічний опір газового тракту з димарем, Па

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		41

$$\Delta P_{\text{заг}} = \Delta h_{\text{ТГа}} + h_{\text{д}} + \Delta h_{\text{Т}} \quad (5.14)$$

$$\Delta P_{\text{заг}} = 100 + 14,57 + 25 = 140 \text{ Па.}$$

5.7 Самотяга димової труби

$$S = (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{г}}) \cdot g \cdot H, \quad (5.14)$$

де g - прискорення вільного падіння, $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

$$S = (1,207 - 1,006) \cdot 9,81 \cdot 20 = 27,6 \text{ Па.}$$

5.8 Опір газового тракту, яке повинен подолати натиск вентилятора пальник

$$\Delta P = P_{\text{заг}} - S \quad (5.15)$$

$$\Delta P = 140 - 27,6 = 112,5 \text{ Па.}$$

5.9 Порівнюємо отриманий опір напором створюваним вентилятором пальником P

$$P_{\text{гор}} = 700 \text{ Па} \equiv \Delta P = 112,4 \text{ Па,}$$

$$P_{\text{гор}} > \Delta P,$$

Отже тиску пальника досить для вільного виходу димових газів з теплогенератора в димову трубу.

5.10 Висновки з розділу 5

Було рішення встановити три димових труби, відповідно на кожен теплогенератор для незалежної роботи. Було розраховано та прийнято рішення щодо взяття димової труби висотою 20м, виходячи з того, що в радіусі п'ятисот метрів від котельні максимальна висота житлового будинку 10 м.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		42

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вміщені в димових газах шкідливі речовини надають шкідливий вплив на людину, тваринний і рослинний світ, завдають шкоди промисловим і житловим об'єктам.

У зв'язку з цим боротьба за чистоту повітряного басейну і поліпшення санітарно - гігієнічних умов промислових міст і робітничих селищ є досить актуальним завданням.

Зробимо розрахунок викидів шкідливих речовин.

6.1 Вихідні дані

а) витрата палива на один котел $B_r = 0,028 \text{ м}^3/\text{с}$

б) нижча температура згоряння палива $Q_n^p = 35203 \text{ кДж/м}^3$;

6.2 Секундний викидів оксидів азоту (в перерахунку на його діоксид)

$$M_{NO_2} = 0,034 \cdot B \cdot Q_n^p \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \kappa \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \quad (6.1)$$

де β_1 - коефіцієнт, що враховує кількість палива, що спалюється і спосіб золошлаковидалення; для природного газу $\beta_1 = 0,85$;

β_2 - коефіцієнт, що враховує конструкцію пальника; для вихрових пальників $\beta_2 = 1$;

κ - коефіцієнт, який характеризує вихід оксидів азоту на 1000 кг сожённного умовного палива, кг / т; для водогрійних котлів

$$\kappa = 2,5 \cdot \frac{Q}{20 + Q_{\text{ном}}}, \quad (6.2)$$

де $Q = 1 \text{ МВт} = 0,86 \text{ Гкал/год}$ – фактична теплопродуктивність котельні;

$Q_{\text{ном}} = Q$, Гкал/год – номінальна теплопроизводительность котельной;

$$\kappa = 2,5 \cdot \frac{0,86}{20 + 0,86} = 0,103 \text{ кг/т}$$

q_4 - втрати теплоти від механічного недопал при спалюванні природного газу;

$q_4 = 0\%$.

$$M_{NO_2} = 0,034 \cdot 0,028 \cdot 35,203 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) = 2,53 \cdot 10^{-3} \text{ г/с}.$$

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		43

6.3 Розрахунковий викид шкідливих речовин з димової труби, г/с

$$M = M_{NO_2} = 2,53 \cdot 10^{-3} \text{ г/с.}$$

6.4 Мінімальна висота димаря, м, що задовольняє умовам розсіювання шкідливих викидів в атмосферу

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot m \cdot n}{\text{ПДК}}} \cdot \sqrt[3]{\frac{z}{V \cdot \Delta t}}, \quad (6.3)$$

де А – коефіцієнт, який залежить від температурної стратифікації; для території України А=160;

n і m - коефіцієнти, які враховують умови виходу димових газів з гирла труби, при швидкості продуктів згоряння на виході з димової труби $W < 15 \text{ м/с}$ $m=1$ і $n=1$;

ПДК – гранично допустима концентрація шкідливих речовин; для оксидів азоту ПДК=0,085 мг/м³ по СН 245-71;

z – кількість димових труб; z=1;

V – об'ємна витрата димових газів при температурі $t''_z = 50^\circ\text{C}$ і щільності $\rho_z = 1,006 \text{ кг/м}^3$, м³с.

$$V = \frac{n_k \cdot L_r}{\rho_r}, \quad (6.4)$$

$$V = \frac{1 \cdot 0,4}{1,006} = 0,4 \text{ м}^3\text{с.}$$

Δt - різниця між температурою шкідливих речовин, які викидаються, і середньою температурою найбільш теплого місяця опівдні

$$\Delta t = t''_r - t_d,$$

$$\Delta t = 50 - 23,7 = 26,3^\circ\text{C}.$$

$$H = \sqrt{\frac{160 \cdot 2,53 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1}{0,085}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{0,4 \cdot 26,3}} = 1,5 \text{ м.}$$

6.5 Висновки розділу 6

Був зроблений розрахунок викидів шкідливих речовин. Як показують розрахунки, обрана висота димової труби $H = 20 \text{ м}$ задовольняє умовам розсіювання шкідливих викидів.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		44

7 АВТОМАТИЗАЦІЯ І КВП

7.1 Загальні відомості[6]

Даним розділом передбачається вирішення питань, пов'язаних з управлінням водогрійної котельні та контролем за її роботою. Котельня виконана на базі трьох теплогенераторів типу ТГа номінальною потужністю 1000 кВт кожний, які працюють на природному газі середнього тиску. В котельні також встановлено необхідне допоміжне обладнання: насоси котлових контурів, мережеві насоси, насос ГВП, насоси циркуляції ГВП, насоси підживлення теплової мережі, вузол обліку газу, щити управління і реєстрації несправностей, триходовий вентиль з електроприводом.

Теплогенератори комплектно поставляються з вбудованою автоматикою, яка дозволяє здійснювати погодозалежний відпустку теплоти споживачам, здійснює повний контроль за роботою котлів, забезпечує їх безпечну експлуатацію.

б) Регулювання:

1) Потужності теплогенератора автоматичною змінюю витрати газу на паливо:

- підтримання температури прямої мережевої води в залежності від температури зовнішнього повітря;
- автоматична корекція завдання по температурі прямої мережевої води в залежності від часу доби, дня тижня;
- автоматичне регулювання кількості повітря, що подається на паливо.

2) Необхідного рівня води в теплогенераторі.

3) Необхідної концентрації інгібітора корозії у воді теплової мережі.

в) Автоматичний захист і блокування роботи теплогенератора з світлозвуковою сигналізацією в випадках:

- порушення герметичності клапанів;
- згасання полум'я палика (під час пуску системи);
- зниження тиску газу перед паликами нижче заданого значення;
- зниження тиску повітря перед паликом нижче заданого значення;
- зниження тиску в трубопроводі прямої мережевої води нижче заданого значення;
- підвищення температури в топці вище заданого значення;
- зниження рівня води в теплогенераторі нижче аварійного рівня;
- підвищенні температури парогазової суміші на виході з апарату вище заданого значення;
- зниженні температури зворотної мережної води в теплогенераторі нижче заданого значення;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		45

- нештатного відключення циркуляційних або рециркуляційних насосів.

г) Автоматичне закриття швидкодіючого відсікаючого клапана на лінії подачі газу в котельню у випадках:

- пожежі в приміщенні;
- загазованості в котельні;
- відключення електроенергії.

д) Світло-буквену індикацію на дисплеї блоку автоматичного керування:

- етапів розпалювання установки;
- причини аварійної зупинки теплогенератора (до 20 останніх);
- температури парогазової суміші в теплогенераторі і на виході;
- температури прямої та зворотної води в теплогенераторі;
- тиску повітря перед пальником теплогенератора;
- тиску газу перед горілками теплогенератора;
- поточного часу і дати.

7.2 Щит реєстрації несправностей

Котельня працює в автоматичному режимі без постійного перебування обслуговуючого персоналу і оснащена щитом реєстрації несправностей, що розташовується в приміщенні котельні на який виводяться сигнали при таких порушеннях нормального режиму роботи котельні:

- аварійна зупинка теплогенераторів;
- аварія циркуляційних, рециркуляційних насосів, насосів ГВП,
- падение давления воды перед теплогенераторами;
- падіння-підвищення тиску в газопроводі;
- падіння-підвищення тиск в зворотному трубопроводі системи опалення;
- падіння температури в приміщеннях котельні та допоміжного обладнання.

У приміщенні з цілодобовим перебуванням чергового персоналу встановлюється диспетчерський щит, на який виводяться наступні сигнали несправності при порушеннях нормального режиму роботи котельні:

- аварійна зупинка котлів, порушення електропостачання
- котельні, загазованість приміщення котельні (узагальнений
- сигнал);спрацювання пожежної сигналізації;
- спрацювання охоронної сигналізації.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		46

При виконанні монтажних і пуско-налагоджувальних робіт необхідно користуватися вимогами ПУЕ, СНиП 3.05.07-85, відомчими нормативними документами, затвердженими в установленому порядку, а так само технічними описами та інструкціями заводів-виготовлювачів по експлуатації приладів і арматури.

7.3 Автоматика пальника

Система автоматики пальника забезпечує виконання таких функцій:

- а) здійснення заданої послідовності операцій (алгоритму) при пуску, роботі і зупинці пальника;
- б) перевірку стану контрольних органів пальника при старті і роботі;
- в) автоматичне запобіжний відключення пальника при несправності в системі пальника і котла.

Робота пальника керується автоматом Honeywell H345. Автоматичне регулювання потужності пальника забезпечується впливом регулятора потужності (тиску) на серводвигун регулюючого органу газу і повітря. Послідовність етапів пуску і роботи пальника обумовлена алгоритмом, взаємним чином пов'язана, і неможливо її порушення.

При старті і роботі пальника автоматика визначає наявність або відсутність напруги на важливих ділянках силового ланцюга.

Роз'єднання контактів аварійних елементів - кінцевого перемикача, призначеного для сигналізації відкриття пальника, теплового захисту двигуна вентилятора і запобіжних елементів споживача - призведе до безпосереднього припинення подачі живлення керуючої фази на головні частини пальника (вентилі, контактор двигуна вентилятора, що запалює трансформатор, сервопривід). За допомогою оптикоелектричних сполучних елементів автоматика ідентифікує момент, коли доходить до запобіжного відключення, визначає тип несправності і відключає все реле. Подальша робота пальника можлива після усунення причин несправності.

При пуску і роботі пальника (котла) забезпечується відключення подачі палива до котла в наступних ситуаціях:

- зниження або підвищення тиску палива;
- недолік палива, що спалюється повітря;
- сигналізація негерметичності газової арматури;
- ураження електричним струмом чи переривання в датчику модуля стеження за поглином'ям або в його приєднанні;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		47

- не виникнення полум'я пальника при пуску протягом двох секунд;
- відрив або згасання полум'я протягом двох секунд після подачі палива в пальник;
- ураження електричним струмом чи переривання в датчику модуля стеження за полум'ям, не виникнення полум'я при пуску;
- перевантаження електродвигуна вентилятора (відключення тепловим захистом);
- внутрішня несправність керуючої автоматики або у випадках несправності серводвигателя і електричного приєднання (наявність або відсутність напруги на головних вентилях, розпалювати трансформаторі, несправність розмикання контактів реле несправності);
- максимальний рівень живильної води в котлі;
- максимальний надлишковий тиск в топці котла;
- пропажа електроенергії.

7.4 Опис алгоритму роботи теплогенератора

У початковому стані всі вимірювальні і контрольні прилади, а також виконавчі електромеханічні пристрої знаходяться в вимкненому стані.

Після натискання копки «ПУСК» проходить тест звуковий і світловий сигналізації, одночасно з цим включаються всі термометри опорів і датчики контролю тиску води, зводиться е / м клапан зворотній лінії опалювальної мережі, пускаються циркуляційний і рециркуляційний насоси. Потім вмикається схема, причому, якщо рівень води буде менше нижнього робочого рівня, то вмикається е / м клапан підживлення, що подає технічну воду з мережі холодного водопостачання. Наступним вмикається прилад контролю корозії СІК -2, в разі відходу активності корозії вище норми спрацьовує клапан подачі інгібітору корозії на час подачі лімітованої порції реагенту, після чого сигнал приладу СІК -2 блокується на досить тривалий період, за який порція інгібітора повністю встигає розчинитися у всьому обсязі теплоносія.

Далі йде перевірка тисків зворотної води опалення та води лінії рециркуляції, і в разі, якщо їх значення впало нижче заданого відбувається вимикання е / м клапана зворотної лінії теплової мережі, що запобігає зливу насиченого інгібітором теплоносія з приладів опалення в каналізацію.

Наступним йде вмикання пальника: продування, розпал, прогрів, робота 1-й, а потім 2-й ступенів (у випадках модульованого виконання - процес регулювання потужності відбувається плавно) пальника виконує і керує мікроконтролер (МК) самої пальника. Крім того в аварійних випадках роботи пальника («Аварійна зупинка 1») МК робить зупинку і подає відповідний сигнал в основний контролер теплогенератора.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						48
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

«Аварійна зупинка 2» відбувається у випадках: догляду рівня нижче НАУ або вище ВАУ, падіння нижче допустимих значень, нештатного виключення електроенергії. При цьому вимикаються всі прилади контролю та виконавчі органи управління і механізми.

При штатному зупинці прилади контролю температури, тиску і корозійної активності теплоносія залишаються включеними, що дозволяє безперервно стежити за процесами, що відбуваються в ньому.

Світлова та звукова сигналізація подається в усіх аварійних случаях. Для здійснення більш точного контролю за роботою пальника дублюються основним контролером наступні показники: робота 1-й або 2-й ступенів, аварійне вимкнення пальника.

7.5 Електротехнічна частина

Основними споживачами електричної енергії котельні є асинхронні двигуни, блок автоматичного управління теплогенератором. Електроживлення споживачів котельні передбачається від джерела живлення другої категорії. Харчування відсікаючого клапан і сигналізаторів загазованості здійснюється від блоку безперебійного живлення.

Основні показники електроживлення для споживачів котельні:

- а) напруга живлення:
 - електродвигунів: -220/380 В;
 - інших споживачів: -220/12 В;
- б) максимальна сумарна потужність:
 - електродвигунів: 21 кВт;
 - інших споживачів: 14кВт.

Прилади введення харчування, АВР харчування, розподілу, та ін. Розміщуються в приміщеннях котельні та допоміжного обладнання. Апаратами захисту і розподілу в мережі харчування є автоматичні вимикачі з максимальним або комбінованими расцепителями. Пускова апаратура - блоки управління двигунами, дисплей-модулі і магнітні пускачі.

Апаратура введення і розподілу харчування розташована в щиті електроживлення; пускова апаратура - в безпосередній близькості від технологічного обладнання. Апаратура сигналізації знаходиться в щиті реєстрації.

Мережі живлення та розподілу виконуються кабелями марки ВВГ, ГВВГ, ПВС. Кабелі прокладаються по стінах котельні і допоміжного обладнання і допоміжних коробах. Кабельні перемички між приміщеннями котельні і допоміжного обладнання прокладаються по існуючих кабельних каналах.

7.6 Висновки з розділу 7:був представлений опис автоматичного регулювання системою.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		49

8 РОЗРОБЛЕННЯ СТАРТАП-ПРОЄКТУ

8.1 Сутність проєкту

Сутність розробки стартап-проєкту полягає в аналізі та обґрунтуванні економічної доцільності реконструкції котельні Вознесенського сирного заводу за рахунок обладнання котельні теплогенераторами контактнo-поверхневого типу фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ» в якості основного джерела теплоти та сонячних колекторів на даху в якості альтернативного джерела.

Економічний ефект досягається використанням в промисловій котельні сучасного обладнання, а саме: теплогенераторів контактнo – поверхневого типу потужністю в 1МВт, сонячних колекторів для системи ГВП, сучасного насосного обладнання разом із автоматизованими приладами обліку витрати теплоти та регулювання роботи пальників та теплогенератора. За рахунок цього знижується витрата палива (природний газ). Крім того висока якість запропонованого обладнання значно знижує експлуатаційні витрати на основне та допоміжне обладнання котельні. Реконструкція дозволяє продовжити термін роботи промислової котельні, що є більш вигідним за повну перебудову, яка вимагатиме великих матеріальних і фінансових затрат. Отже створення стартап – проєкту для реконструкції котельні Вознесенського сирного заводу із впровадженням енергозберігаючих технологій виробництва тепла є найбільш оптимальним шляхом вирішення комплексної задачі по забезпеченню теплопостачання даного промислового підприємства.

8.2 Бізнес-модель проєкту

Елементи бізнес-моделі проєкту реконструкції та їх опис наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Бізнес-модель проєкту

Ключові партнери	Ключовим партнером є приватне акціонерне товариство «ВОЗНЕСЕНСЬКИЙ СИРЗАВОДУ», що залучене безпосередньо до запуску проєкту та є споживачем, а також виробник обладнання «ТД ЄВРОФОРМАТ».
Ключові види діяльності	Реконструкція котельні Вознесенського сирного заводу за рахунок обладнання котельні теплогенераторами контактнo-поверхневого типу фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ» в якості основного джерела теплоти та сонячних колекторів на даху в якості альтернативного джерела.
Ключові ресурси	Близькість від основних транспортних вузлів та інженерних мереж, наявність альтернативних джерел теплоти, стабільність ціни на обладнання.

Продовження табл. 8.1

Відносини з клієнтами	Постійний зв'язок з клієнтом впродовж реконструкції та гарантійного терміну експлуатації. Повне забезпечення в розробці проєкту реконструкції, проведення робіт і подальша технічна підтримка.
Канали збуту	Канали збуту передбачаються нульового рівня. При подальшому розширенні виробництва можливі однорівневі канали збуту.
Сегменти споживачів	ПАТ «ВОЗНЕСЕНСЬКИЙ СІРКОМБІНАТ», котельні промислових підприємств, комунальних споживачів
Структура витрат	Витрата на приміщення, на обладнання, оплата праці персоналу. Найбільш затратними є матеріали і обладнання.
Потоки прибутків	Прибуток від споживачів. Можливість розширення ринку збуту. Гарантія якості та технічна підтримка.

Розробка проєкту реконструкції котельні Вознесеньського сирного заводу передбачає всебічний аналіз ринкових можливостей, який включає наступні елементи:

- поглиблений аналіз обраної ніші для бізнесу, з визначенням її глибини, обсягу ринку, фінансових перспектив розвитку проєкту;
- аналіз конкурентної позиції;
- аналіз чисельності цільових споживачів і рівня їх задоволеності продуктами, які випускаються конкуруючими фірмами;
- визначення перспектив та тенденцій в конкретному сегменті економіки, де планується розвиток стартапу.

8.3.1 Попередня характеристика потенційного сегменту ринку

На основі отриманої інформації складається характеристика потенційного сегменту ринку для стартап – проєкту.

Характеристика потенційного сегменту ринку приведена в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
Кількість головних гравців, од	3
Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	-
Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Корупція
Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	-
Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	5

Як видно з табл. 8.2 динаміка ринку зростаюча, таким чином є можливим входження в нього нових гравців.

8.3.2 SWOT-аналіз проекту

Складаємо перелік сильних та слабких сторін (SWOT-аналіз проекту), що об'єктивно показує переваги та недоліки запропонованого проекту. Сильні сторони проекту роблять стартап конкурентоспроможним та привабливим для залучення інвестицій.

Перелік сильних та слабких сторін проекту (SWOT-аналіз проекту) наведені в таблиці 9.3.

Таблиця 8.3. Аналіз сильних та слабких сторін проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – відсутність проблем з логістикою; – застосування сучасного обладнання; – зменшення витрат на систему теплопостачання; 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для досягнення ефекту необхідний значний об'єм капіталовкладень; – корупційна складова;
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> – надання конкурентоспроможних послуг; – збільшення загального показника енергоефективності; – участь в тендерних змаганнях по реконструкції; – залучення закордонних інвесторів для робіт по реконструкції; – створення інноваційних технологій у даній сфері, їх патентування; 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> – невідповідність розрахованих даних з такими ж в реальних умовах; – високий поріг при виході на ринок; – корупція;

8.3.3 Економічна доцільність встановлення сонячних колекторів На основі проведеного SWOT-аналізу виділяємо також найбільші ризики у впровадженні та реалізації стартапу які необхідно враховувати для того, щоб реалізація описаного проекту стала можливою.

На основі попередніх розрахунків (див 3.4.11) була визначена економія природного газу за рахунок встановлення сонячних колекторів, яка складає 6524 м³ щорічно за період з квітня та жовтня. Згідно розділу 3 необхідна площа сонячних колекторів складає F_к=24 м². Враховуючи ціну колекторів у \$200/м² = 25690/м², за формулою 9.1 визначаємо строк окупності колекторів.

$$\tau = \frac{C_{СК}}{C_{Г} \cdot \Sigma B'}, \quad (8.1)$$

де C_{СК} – вартість сонячних колекторів, грн;

C_Г – ціна на газ для промислових споживачів, з 1 грудня 2020 року – 8820 $\frac{\text{грн}}{1000 \text{ м}^3}$.

ΣB' – річна економія газу, ΣB'=6524 м³/рік.

$$\tau = \frac{5690 \cdot 24}{8820 \cdot 6,524} = 2,37 \text{ роки.}$$

Строк окупності сонячних колекторів складає 2,37 роки, що значно менше за нормативний строк окупності для енергозберігаючих технологій. Також слід зауважити можливе зростання ціни на природний газ, що зменшить цей термін. Отже встановлення сонячних колекторів є економічно доцільним.

8.3.4 Визначення меж встановлення ціни на реалізацію проєкту

На основі дослідження діяльності конкурентів в галузі реконструкції промислових котелень визначаються допустимі межі для вартості виробництва та надання послуг споживачам. Межі встановлення ціни наведені в таблиці 8.4

Таблиця 8.4 - Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
2,5 млн грн	2 млн грн	Не можна визначити однозначно	2–2,5 млн грн

Відповідно до вище вказаних показників вартість нашого проєкту реконструкції не повинна перевищувати рівень цін на аналогічні проєкти.

8.3.5 Загальні витрати проєкту

Визначаємо першочергові витрати, необхідні для запуску проєкту – ті, що передують основній діяльності та мають бути понесені для її реалізації. Перелік загальних початкових витрат наведений в табл. 8.5.

Таблиця 8.5. Загальні початкові витрати проекту

Стаття витрат	Обсяги витрат в 0-й рік, тис. грн.
Проведення НДДКР	10
Розробка проектних матеріалів і ТЕО	12,5
Робоче проектування і прив'язка проекту	20
Витрати на придбання й оренду земельних ділянок, будівель, приміщень, споруд	50
Витрати на придбання обладнання та устаткування та пристроїв	1607
Витрати на приймально-здавальні випробування	10
Витрати на пусконаладжувальні роботи	10
Комплексне освоєння проектних потужностей	28
Витрати на придбання нематеріальних активів	36
Одноразові виплати, зокрема гарантуючим і страховим організаціям	25
Витрати на створення оборотного капіталу, необхідного для початку операційної діяльності (створення виробничих запасів, передоплата сировини, матеріалів і комплектуючих виробів, які мають бути поставлені на початку операційної діяльності)	105
Податкові платежі (земельний, комунальний та інші), здійснені до початку операційної діяльності	18,5
Оплата юридичних послуг	20
Витрати на передвиробничі маркетингові дослідження і створення збутової мережі	20
Витрати, пов'язані з діяльністю персоналу	160
<i>Разом</i>	2132

На основі вище наведеної інформації формуємо виробничий план. Виробничий план складається, щоб наочно довести, що є можливим:

- реально організувати виробництво;
- виконувати необхідну кількість робіт відповідної якості;
- придбати необхідні для цього ресурси.

8.3.6 Визначення фінансово – економічної ефективності

Згідно даних табл. 8.5 складаються сукупні витрати на виробництво продукції по роках та визначаються основні фінансово-економічні показники проекту (табл. 8.6).

Таблиця 8.6. Визначення основних фінансово-економічних показників проекту

Показник	Значення по роках		
	1-й рік	2-й рік	3-й рік
Обсяг виробництва продукції в натуральних показниках	1	1	2
Собівартість одиниці продукції, тис. грн.	2132	2132	2132
Собівартість виробництва продукції, тис. грн.	2132	2132	4264
Обсяг реалізації продукції в натуральних показниках	1	1	2
Ціна реалізації продукції без ПДВ, тис. грн.	2600	2600	5200
Виручка від реалізації продукції без ПДВ, тис. грн.	2600	2600	2600
Податок на додану вартість (ПДВ), тис. грн.	520	520	1040
Валовий прибуток	468	468	932
Податок на прибуток	84,24	84,24	168,48
Чистий прибуток	383,76	383,76	767,52

Далі розраховуємо беззбитковість, запас фінансової міцності, строк окупності, та рентабельність (окупність) інвестицій, що засвідчують інвестиційну привабливість стартап-проекту. Ці дані наведені в таблиці 8.7

Таблиця 8.7 Розрахунок беззбитковості і запасу фінансової міцності

Назва показника	Одиниця виміру	Значення
Рівень беззбитковості	тис. грн.	2389,3
Запас фінансової міцності	тис. грн.	210,7
Рентабельність продажів	%	10,1
Період окупності проекту	роки	9,9
Рентабельність (окупність) інвестицій	%	102

За таблиці 8.7 бачимо, що проєкт забезпечує прибуток та має запас фінансової міцності, за рахунок чого період окупності складає близько 9,9 років, що менше за нормативний строк окупності при реконструкції котелень. Інвестиційні вкладення є рентабельними, що робить стартап-проєкт є привабливим для інвестицій.

8.4 Висновки до розділу 8

В даному розділі виконано:

- обґрунтування економічної ефективності проєкту реконструкції котельні Вознесенського сирного заводу за рахунок обладнання котельні теплогенераторами контактено-поверхневого типу;
- економічне обґрунтування використання сонячних колекторів для потреб ГВП та зниження використання природного газу

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		55

9 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

З кожним роком на промислових підприємствах впроваджуються нові установки і технологічні процеси, ростуть робочі потужності та ін. У зв'язку з цим зростає кількість факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я робочого персоналу. Даний розділ має на меті виявити ці фактори на об'єкті, який розглядається в дипломному проекті, а також передбачити технічні рішення щодо безпечної експлуатації котельні[7].

Тема магістерської дисертації - «Реконструкція котельні Вознесенського сир заводу з використанням контактної - поверхневих теплогенераторів і сонячних колекторів».

Для виробництва гарячої води в котельні використовуються три теплогенератора типу ТГа - 0,9Гс виробництва фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ».

Теплогенератор - це водонагрівач контактної - поверхневого типу, використовується для нагріву води до 85 С. Передача тепла від продуктів згоряння до води проходить під час їх безпосереднього контакту. Теплова потужність одного теплогенератора 900 квт. Паливом є природний газ. Резервного палива не передбачено. Габарити теплогенератора L x B x H = 2633 x 1630 x 1420 мм. Вага теплогенератора - 950 кг

Теплогенератор працює при атмосферному тиску, тому не підлягає «котлонагляду».

Беручи до уваги тему дипломного проекту, в цьому розділі запропоновані питання безпеки експлуатації обладнання, виробництва і визначенні основи захисту пожежної безпеки.

9.1 Технічні рішення та організація захисту з безпеки експлуатації технологічного обладнання

9.1.1 Компонування обладнання

Компонування основного і допоміжного обладнання в приміщенні котельні виконана згідно "Правил будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів.

Навколо теплогенератори передбачена робоча зона для обслуговування його пристроїв в 1 м. Ширину. Компонування обладнання котельні передбачає можливість демонтажу і монтажу теплогенераторів типу ТГа-0,9Гс в умовах діючого виробництва. Для цих цілей передбачена таль (див. Розріз Б-Б).

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						56
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Для видалення димових газів проектом передбачаються газоходи і димові труби індивідуально для кожного теплогенератора. Діаметр газоходів і димових труб - 400 мм, висота димових труб 20,0 м від рівня підлоги в котельні (див. Розрізи А-А, Б-Б).

Димові труби встановлюються безпосередньо на теплогенератор і кріпляться в стелі за допомогою фланця на відм. 4,500 м.

Теплогенератори ТГа-0,9Гс відповідають вимогам "Правила будови та безпечної ЕКСПЛУАТАЦІЇ парових та водогрійних котлів". і сертифіковані «Держнаглядохоронпраці України».

Автоматика теплогенератора забезпечує захист установки і відключення його в разі:

- переривання подачі води в теплогенератор;
- згасання факелу в топці;
- перевищення тиску газу або падіння тиску газу;
- перевищення температури газів, що відходять;
- падіння тиску повітря перед пальником нижче заданого;
- перевищення температури води на виході з теплогенератора вище заданої;

У теплогенераторі спалюється природний газ середнього тиску 40 кПа. До складу теплогенератора входить газовий пальник зі своєю автоматикою.

Система газопостачання котельні містить газопроводи продувки. Для забезпечення безпеки електронний пристрій управління пальником здійснює 10-секундну витримку перед запалюванням палива, необхідну для видалення повітря.

Запалювання палива відбувається автоматично за допомогою електричної іскри, яка утворюється при високовольтному розряді. Датчик наявності полум'я призначений для виявлення полум'я, яке забезпечує безпечну роботу пальника.

Температура газів в димовій трубі визначається за допомогою температурного датчика. Він встановлюється в самій трубі на виході з теплогенератора. Температурний датчик подає сигнал у разі, коли температура димових газів перевищує прийнятий максимальний показник ($t_{дг} = 65\text{ C}$).

Циркуляційний насос вибирається з гідравлічних характеристик мережі, і значенням витрати води через теплогенератор. При виборі насоса необхідно враховувати, що

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		57

теплогенератор працює під атмосферним тиском і насос повинен подолати гідравлічний опір мережі.

Циркуляційний насос встановлюється після теплогенератора. Насоси комплектуються запірної і запобіжної арматурою. Запобіжні клапани призначені для захисту насосів від надлишкового тиску, яке запобігає перевантаження електродвигунів насосів.

Для гідравлічного приводу діафрагм насосів в якості робочої рідини використовується масло. У гідравлічній системі насоса передбачений поплавковий вимикач, який подає сигнал на відключення теплогенератора при відхиленні рівня масла в картері насоса від заданого.

Управління теплогенераторами і циркуляційними насосами виконується з блоків автоматичного управління БАУ, які входять в комплект теплогенератора і встановлюються на рамі кожного. Біля кожного теплогенератора встановлюється блок автоматичного управління БАУ, який виконує загальне управління теплогенератором і допоміжним обладнанням (включення-виключення теплогенераторів, перерозподіл їх навантаження в залежності від технологічного споживання).

У приміщенні котельні встановлено газоаналізатор G - х - 4А.

Газоаналізатор має три датчика контролю загазованості, світлову індикацію і звукову сигналізацію аварії, а також вихід на аварійне відключення (спрацьовування клапана-відсікача) на трубопроводі природного газу.

9.1.2 Електробезпека[8,9]

Тип електричних мереж, від яких живиться обладнання котельні, - чотирипровідні трифазні електричні мережі напругою 380 / 220В з глухозаземленою нейтраллю джерела струму(системи заземлення ТН-с). Відповідно до ПУЕ передбачаються заходи щодо попередження електротравм.

За ступенем надійності електропостачання електрообладнання котельні відповідає II категорії. За безпекою електро травм помещеніе котельні відноситься до особливо небезпечних.

9.1.2.1 Технічні рішення щодо запобігання електротравм від дотику до нормально струмопровідних частин обладнання

Ізоляція нормально струмоведучих частин обладнання згідно з нормативами (опір ізоляції нового обладнання не менше 1 кім на 1 В напруги). Силкові магістралі і розподільні мережі виконуються кабелями і проводами в трубах і металевих рукавах.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						58
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Прокладка кабелів і проводів передбачається;

- в котельному залі
- на кабельних конструкціях, встановленим відкрито на прогонах з швелерів, по конструкціях майданчиків, по стінах.

Для попередження ненормальних режимів роботи обладнання передбачається:

- вибір виконання апаратів і приладів, а також видів проводок згідно з вимогами ПУЕ, умовами навколишнього середовища
- вибір виконання апаратів і приладів, а також видів проводок згідно з вимогами ПУЕ, умовами навколишнього середовища;
- контроль наявності напруги.

-Напруга мережі переносного освітлення – 12 В.

Передбачається також захист від статичної електрики технологічного устаткування і трубопроводів вентиляційних систем.

9.1.3 Технічні рішення щодо запобігання електротравм при переході напруги на нормально нетоковедущие частини обладнання

Тип електричних мереж, від яких живиться обладнання котельні, - чотирехпроводні трифазні електричні мережі напругою 380/220 В з глухозаземленою нейтраллю джерела струму. У зв'язку з цим передбачається занулення корпусів електроустаткування, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

Забезпечується необхідна кратність струму короткого замикання.

Забезпечується цілісність нульового провідника і його провідність - за рахунок вибору необхідного перетину нульового провідника.

9.2 Технічні рішення та організації захисту з гігієни праці та виробничої санітарії [10]

Робота котельні передбачена без постійного перебування в ній обслуговуючого персоналу. Система автоматики котельні дозволяє без присутності обслуговуючого персоналу здійснювати контроль і регуляцію технологічних процесів.

Сервісне обслуговування котельні здійснює спеціалізоване підприємство. В котельні підтримуються необхідні параметри мікроклімату для забезпечення нормальних умов роботи котельні та періодичного перебування в ній обслуговуючого персоналу.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		59

9.2.1 Мікроклімат[10]

Параметрами, які характеризують мікроклімат є:

- Температура повітря;
- відносна вологість повітря;
- швидкість повітря;
- інтенсивність теплового випромінювання.

У зв'язку з високим рівнем автоматизації технологічних процесів постійних робочих місць в котельні і в електроприміщеннях не передбачено. Категорія робіт - легка 1б.

У таблицю 9.1 наведені значення параметрів мікроклімату відповідно с ДСН 3.3.6.042-99

Таблиця 9.1 – Оптимальні і граничні норми температури, відносної вологості та швидкості повітря в робочій зоні виробничих приміщень

Період року	Оптимальне (приміщення щитової)			Допустиме (приміщення котельні)		
	t, °C	φ, %	v, м/с	t, °C	φ, %	v, м/с
Теплий	22-24	40-60	0,2	21-28	60	0,1-0,3
Холодний	21-23	40-60	0,1	20-24	75	0,1-0,2

Опалення приміщень котельні запроектовано з установкою місцевих нагрівальних приладів. Місцевими нагрівальними приладами передбачені чавунні радіатори марки МС-140-108, розташовані під вікнами. Біля нагрівальних приладів встановлені термостати, які регулюють витрати теплоти на обігрів приміщення в залежності від зовнішньої температури.

Для виконання ремонтних робіт в холодний період року в котельні і в електрощитовій передбачено опалення місцевими нагрівальними приладами (калориферами) - для підтримки нормованої температури повітря в робочій зоні приміщення.

Для забезпечення в теплий період року оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні оператора котельні передбачені віконні побутові кондиціонери БК-1500.

Визначимо кількість кондиціонерів, які необхідно встановити в операторській для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		60

В операторській постійно знаходяться оператор і старший оператор. Згідно ДСН 3.3.6.042-99: температура повітря в приміщенні повинна бути оптимальною $t_{вн} = 22 \text{ C}$, відносна вологість повітря – $\varphi = 50 \%$.

9.2.1.1 Загальна кількість теплоти, Вт

$$Q = 2 \cdot Q_{л} + Q_{об} \quad (9.1)$$

де теплота від однієї людини – $Q_{л} = 150 \text{ Вт}$;

теплота від електроустаткування (комп'ютер тощо) – $Q_{еу} = 300 \text{ Вт}$

$$Q = 2 \cdot 150 + 300 = 600 \text{ Вт.}$$

9.2.1.2 Кількість повітря, необхідне в операторській, кг/рік

$$L = Q \cdot 3600 / h_{в} - h_{п} \quad (9.2)$$

Параметри зовнішні

- температура $t_{зв} = 28,7 \text{ C}$;

- ентальпія $h_{зв} = 56,1 \text{ кДж/кг}$.

По h-d діаграмі знаходимо ентальпію повітря в характерних точках:

точка 2 – $h_{п} = 40,3 \text{ кДж/кг}$;

точка 3 – $h_{в} = 43,2 \text{ кДж/кг}$.

$$L = \frac{0,6 \cdot 3600}{43,2 - 40,2} = 720 \text{ кг/рік}$$

9.2.2 Освітлення[11]

Необхідна освітленість робочих місць досягається за рахунок оптимального поєднання природного і штучного освітлення. При цьому штучне освітлення використовується в темний час доби, а в світлий час - тільки для місцевої по приладів з контрольними пристроями..

9.2.2.1 Природне освітлення[11]

Як критерій природного освітлення приймається коефіцієнт природного освітлення - КПО. Значення КПО залежить за нормами від характеру зорової роботи, виду природного освітлення, а також від пояса світлового клімату. Згідно ДБНВ.2.5-28-2006 визначимо КПО для VIII-го розряду оглядових робіт.

Освітлення приміщень будівлі котельні виконані відповідно до вимог до збереження енергоресурсів в мінімальній кількості.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		61

Віконні отвори заповнюються дерев'яними віконними блоками.

У зв'язку з вимогами до електроприміщень, віконні отвори електроприміщень заповнюються стеклоблоками.

Стіни в конторському приміщенні і приміщенні оператора передбачається обклеїти шпалерами світлого кольору. Стеля фарбується силікатної фарбою світлих тонів.

9.2.2.2 Штучне освітлення[11]

В якості критеріїв оцінки штучного робочого освітлення прийняті: освітленість, показники дискомфорту, коефіцієнт пульсації освітленості.

Вибір мінімального освітлення виконаний згідно ПУЕ. Необхідна освітленість в котельному залі повинна бути 100 лк, в операторській - 150

Вибір освітлювальної арматури виконаний згідно з умовами середовища приміщень та їх призначень.

Проект передбачає чотири види електроосвітлення: робоче, аварійне, евакуаційне та ремонтне.

У котельному залі загальне освітлення виконано світильниками марки AVRК фірми PHILIPS. Кожен світильник має дві лампи потужність 36 Вт. Кількість світильників - 16 шт.

В операторській освітлення виконано світильниками NOV 190.090 виробництва фірми PHILIPS. Кожен світильник має потужність 100 Вт. Кількість світильників - 12 шт.

Як аварійне освітлення використані світильники марки ОА 9/11 виробництва фірми PHILIPS. Особливістю цих світильників є те, що вони мають акумуляторні батареї і, відповідно, розраховані на три години автономної роботи.

Харчування мережі робочого та аварійного освітлення передбачається від різних секцій розподільного щита.

Напруга мережі робочого та аварійного освітлення 380/220 В, ремонтного - 12 В.

9.2.2.3 Виробничий шум[12]

Нормування шуму здійснюється за граничним спектром шуму, а також за рівнем шуму в залежності від типу приміщення, характеру роботи і характеру шуму. У першому випадку нормуються рівні звукового тиску в восьми октавних частотах для ГС-75 . Пределно можливий рівень звуку для робочих місць в котельні становить 80 дБА .

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		62

Проектом передбачаються заходи щодо зниження рівня шуму і вібрацій.

Джерелом шуму в котельно: теплогенератори (3 шт), а також циркуляційні насоси (2 шт).

У комплектну поставку насосів входять спеціальні звукоізолюючі кожухи. Корпус теплогенератора покритий ізоляційними матеріалами, які виконують тепло- і шумопоглинаючі функції. Крім того, великий обсяг приміщення призводить до поляризації звуку і зниження рівня звукового тиску до допустимих значень.

Трубопроводи з підвищеним рівнем шуму ізолюють звукопоглинальними матеріалами, а в місцях перетину їх зі стінами і перегородками будівлі встановлюють звукопоглинальні сальники.

9.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Безпека в надзвичайних ситуаціях (БНС) регламентується планами локалізації та ліквідації аварій експлуатації (ПЛАС). Одними з основних складових є розробка технічних рішень та організаційних заходів щодо оповіщення, евакуації та дій персоналу котельні у разі виникнення надзвичайної ситуації (НС), а також визначення основних заходів з питань пожежної безпеки.

9.3.1 Об'язки та дії персоналу у разі виникнення НС

У разі виникнення НС працівники зобов'язані діяти тверезо й спокійно, не панікувати, точно й оперативно слідувати вказівкам керівництва підприємства, осіб, відповідальних за цивільний захист (цивільну оборону) та техногенну безпеку, протипожежну безпеку, охорону праці, а також представників ДСНС та державної пожежної охорони.

У випадку виникнення НС кожний працівник мусить:

- припинити роботу (якщо це дозволено технологічним процесом виробництва);
- якнайшвидше сповістити про НС керівника та відповідальну посадову особу;
- приступити до ліквідації (локалізації) НС наявними засобами;
- за необхідності викликати підрозділи ДСНС.

Керівництво підприємства, а також особи, відповідальні за цивільний захист (цивільну оборону) та техногенну безпеку, протипожежну безпеку, охорону праці, зобов'язані в разі виникнення НС:

перевірити та продублювати повідомлення про НС, довести це до відома керівника підприємства;

оцінити умови, з'ясувати кількість і місцезнаходження людей, за потреби вжити заходів щодо оповіщення працівників, населення про НС;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						63
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

під час загрози для життя людей негайно організувати їх рятування (евакуацію), використовуючи для цього наявні сили й засоби;

забезпечити виведення з небезпечної зони людей, які не беруть безпосередньої участі в ліквідації НС;

обмежити допуск людей та транспортних засобів до небезпечної зони;

у разі необхідності виконати: відключення електроенергії (за винятком систем протипожежного захисту), зупинку транспортувальних пристроїв, агрегатів, апаратів, перекриття сировинних, газових комунікацій, зупинку систем вентиляції в аварійному приміщенні (за винятком пристроїв протидимового захисту) та вжити інших заходів, що сприяють ліквідації (локалізації) НС;

організувати надання медичної допомоги потерпілим, харчування та відпочинок осіб, які беруть участь у ліквідації НС;

У разі дій щодо локалізації (ліквідації) наслідків НС потрібно:

постійно враховувати реальні можливості й ресурси підприємства, накопичений персоналом підприємства досвід дій під час НС, ступінь небезпеки для життя та здоров'я людей, довкілля;

організувати оповіщення й зустріч підрозділів ДСНС та інших служб, забезпечити узгодженість дій персоналу підприємства й підрозділів аварійно-рятувальної, медичної та інших служб;

у випадку необхідності організувати евакуацію персоналу (частини персоналу) та матеріальних цінностей.

На особу, відповідальну за стан цивільного захисту (цивільної оборони) та техногенної безпеки на підприємстві, покладають:

оповіщення працівників, уточнення даних про транспортні засоби, що виділяються для евакуації, термін їхньої подачі, маршрути та порядок руху;

організацію й контроль посадки евакуйованих працівників на транспортні засоби та відправку колон;

інформування керівництва підприємства та вповноважених органів влади про хід евакуації.

Посадові особи, на яких чинними нормативно-правовими актами покладаються обов'язки щодо локалізації (ліквідації) аварійної ситуації (аварії), несуть відповідальність згідно із законодавством.

9.3.2 Вимоги щодо організації ефективної роботи системи оповіщення виробничого персоналу при НС[13]

Для підвищення безпеки в надзвичайних ситуаціях (НС) пропонується встановлення системи оповіщення (СО) виробничого персоналу.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						64
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Оповіщення виробничого персоналу у разі виникнення НС, наприклад при пожежі, здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.5-56-2014.

Оповіщення про НС та управління евакуацією людей здійснюється одним з наступних способів або їх комбінацією:

поданням звукових і (або) світлових сигналів в усі виробничі приміщення будівлі з постійним або тимчасовим перебуванням людей;

трансляцією текстів про необхідність евакуації, шляхи евакуації, напрямки руху й інші дії, спрямовані на забезпечення безпеки людей;

трансляцією спеціально розроблених текстів, спрямованих на запобігання паніці й іншим явищам, що ускладнюють евакуацію;

ввімкненням евакуаційних знаків "Вихід";

ввімкненням евакуаційного освітлення та світлових показників напрямку евакуації;

дистанційним відкриванням дверей евакуаційних виходів.

Як правило, СО вмикається автоматично від сигналу про пожежу, який формується системою пожежної сигналізації або системою пожежогасіння. Також з приміщення оперативного (чергового) персоналу СО (диспетчера пожежного поста) слід передбачати можливість запуску СО вручну, що забезпечує надійну роботу СО не тільки при пожежі, а і у разі виникнення будь-якої іншої НС.

Згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016 (Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги) необхідно забезпечити можливість прямої трансляції мовленнєвого оповіщення та керівних команд через мікрофон для оперативного реагування в разі зміни обставин або порушення нормальних умов евакуації виробничого персоналу.

Оповіщення виробничого персоналу про НС /пожежу/ здійснюється за допомогою світлових та/або звукових оповіщувачів - обладнуються всі виробничі приміщення.

СО повинна розпочати трансляцію сигналу оповіщення про НС /пожежу/, не пізніше трьох секунд з моменту отримання сигналу про НС /пожежу/.

Пульти управління СО необхідно розміщувати у приміщенні пожежного поста, диспетчерської або іншого спеціального приміщення (в разі його наявності). Ці приміщення повинні відповідати вимогам ДБН В.2.5-56-2014.

Кількість звукових та мовленнєвих оповіщувачів, їх розміщення та потужність повинні забезпечувати необхідний рівень звуку в усіх місцях постійного або тимчасового перебування виробничого персоналу.

Звукові оповіщувачі повинні комбінуватися зі світловими, які працюють у режимі спалахування, у таких випадках:

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						65
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

- у приміщеннях, де люди перебувають у шумозахисному спорядженні;
- у приміщеннях з рівнем шуму понад 95 дБ.

Допускається використовувати евакуаційні світлові покажчики, що автоматично вмикаються при отриманні СО командного імпульсу про початок оповіщення про НС /пожежу/ та (або) аварійному припиненні живлення робочого освітлення.

Вимоги до світлових покажчиків "Вихід" приймаються відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення.

СО в режимі "Тривога" повинна функціонувати протягом часу, необхідного для евакуації людей з будинку, але не менше 15 хвилин.

Вихід з ладу одного з оповіщувачів не повинен призводити до виведення з ладу ланки оповіщувачів, до якої вони під'єднанні.

Електропостачання СО здійснюється за I категорією надійності згідно з "Правилами устройства электроустановок" (ПУЕ) від двох незалежних джерел енергії: основного - від мережі змінного струму, резервного - від акумуляторних батарей тощо.

Перехід з основного джерела електропостачання на резервний та у зворотному напрямку в разі відновлення централізованого електропостачання повинен бути автоматичним.

Тривалість роботи СО від резервного джерела енергії у черговому режимі має бути не менш 24 годин.

Тривалість роботи СО від резервного джерела енергії у режимі "Тривога" має бути не менше 15 хвилин.

Звукові оповіщувачі повинні відповідати вимогам ДСТУ EN 54-3:2003 "Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові*".

Світлові оповіщувачі, які працюють у режимі спалахування, повинні бути червоного кольору, мати частоту мигтіння в межах від 0,5 Гц до 5 Гц та розташовуватись у межах прямої видимості з постійних робочих місць.

Вимоги щодо організації евакуації персоналу при НС

Евакуація має забезпечити захист працюючого персоналу в разі неможливості вжиття інших заходів цивільного захисту під час виникнення надзвичайних ситуацій. Рішення про евакуацію приймається керівником підприємства або особою, яка його заміщує. Підставою для прийняття рішення про практичне здійснення евакуаційних заходів є фактичні показники стану довкілля у випадку надзвичайної ситуації та відповідне рішення Кабінету Міністрів України, органів місцевої державної влади, територіальних органів ДСНС.

У разі евакуації на керівника підприємства покладається:

планування й проведення евакуації працівників;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		66

контроль за плануванням, підготовкою й проведенням евакуаційних заходів;

визначення та підготовка безпечного району для розміщення евакуйованих працівників.

Ширина шляхів евакуації прийнята не менше 1 м, дверей не менше 0,8 м. Відкриття дверей на шляхах евакуації передбачено у бік найближчого евакуаційного виходу, висота проходів і дверей не менше 2м.

Двері на сходові клітки, провідні в коридор і назовні, що самозакриваються з ущільненням в притворах. Вихідні двері з котельного приміщення відкриваються назовні. На видимих і досяжних місцях, ближче до виходів з приміщень встановлені пожежні щити для розміщення первинних засобів пожежогасіння: ручних вуглекислотних вогнегасників ОУ-5 ГОСТ 7276-77, ящики з піском, місткістю 1 м³, лопати, лому, багра, сокири, щільної повсті розміром 2х1,5 м

9.3.1 Технічні рішення системи попередження пожеж[13]

Теплогенератори ТГа-0,9Гс відповідають вимогам "Правила будови та безпечної ЕКСПЛУАТАЦІЇ парових та водогрійних котлів". Паливом для котлів є природний газ з $Q_{н.р} = 33,5$ МДж / кг. Тиск газу перед пальниками котлів 40 кПа. За ходом руху газу кожен теплогенератор оснащується Газообладнання, яке входить в комплектну поставку з котлом і складається з: електромагнітного клапана-відсікача, клапана, який регулює подачу на пальник в залежності від теплового навантаження на теплогенератор при необхідному співвідношенні газ-повітря.

Для забезпечення безпечних умов експлуатації теплогенераторів необхідно використовувати систему автоматичного захисту при виникненні аварійних ситуацій: пожежі, загазованості чадним газом (CO) або метаном (CH₄). Рекомендується застосування сигналізатора загазованості (CO) СГБ-1-4.02А, сигналізатора загазованості (CH₄) СГБ-01, пожежного датчика ІП 105, щита газопожежного захисту.

Система газопостачання котельні містить газопроводи продувки, для безпечного пуску теплогенераторів. Запобіжні пристрої теплогенератора забезпечують захист установки і відключення котла[14]:

- переривання подачі води в котел;
- згасання факелу в топці;
- перевантаження електродвигуна циркуляційного насосу;

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		67

- перевищення тиску газу або падіння тиску газу;
- відхилення тиску повітря, який подається вентилятором;
- перевищення температури газів, що відходять.

Для забезпечення безпеки електронний пристрій управління пальником здійснює 10-секундну витримку перед запалюванням палива, необхідну для видалення повітря.

Запалювання палива відбувається автоматично за допомогою електричної іскри, яка утворюється при високовольтному розряді. Датчик наявності полум'я призначений для виявлення полум'я, яке забезпечує безпечну роботу пальника.

У приміщенні оператора встановлений газоаналізатор G - х - 4А. Газоаналізатор має три датчика контролю загазованості, світлову індикацію і звукову сигналізацію аварії, а також вихід на аварійне відключення (срабттивання клапана- отсекаателя) на трубопроводі природного газу. Відповідно до діючих правил, норм і рекомендацій передбачаються заходи щодо вибухопожежної безпеки:

- занулення корпусів електроустаткування, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції;
- захист від статичної електрики технологічного устаткування і трубопроводів вентиляційних систем;
- грозозахисту.

Вибір кабельно-провідникової продукції та її прокладка виконана згідно з класифікацією вибухопожежної зони приміщень, в яких вони прокладаються.

9.3.2 Технічні рішення системи протипожежного захисту[15]

Проектом передбачені технічні рішення системи протипожежного захисту. Це комплекс заходів і засобів, які дозволяють об'янаружити пожежу, забезпечити умови для гасіння пожежі, евакуації персоналу котельні та збереження матеріальних цінностей.

Передбачаються заходи щодо забезпечення приміщень котельні засобами телефонізації, радіофікації, автоматичної пожежної сигналізації.

Побутові кондиціонери, а також технологічні системи обладнані автоматичною пожежною сигналізацією і зупиняються за сигналом "Пожежа". Можливо дистанційне централізоване вимикання вентиляційних систем на випадок пожежі.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
						68
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

Зовнішнє пожежогасіння виконується від пожежних гідрантів
навнутрішньомайданчикових мережі заводу.

На вході в котельню передбачений водомірний вузол з водомірів типу УСВ-50, розрахований на пропускання необхідної витрати води під час пожежі. Введення $D = 80$ мм прокладається з пластмасових труб.

Внутрішня мережа господарського, питного і протипожежного водопроводу монтується зі сталевих водопровідних оцинкованих труб $D = 15-50$ мм. На внутрішньої мережі передбачається встановлення пожежних кранів.

Для виходу на покрівлю будівлі передбачені ступені: один - залізобетонний і другий - сталевий з нахилом 1: 1 до позначки 4,5 м і вище на покрівлю - вертикальна пожежна драбина 1-го типу з дугами з позначки 10,0 м (см. план на відмо. 7,200). Евакуаційні шляхи виконані відповідно в 1 м ширину і є два виходи з будівлі. При цьому другий евакуаційний вихід зроблений на металеву драбину з нахилом 1:1. Категорія приміщень котельні по вибухопожежобезпеки Г відповідно до технологічної частини проекту. Ступінь вогнестійкості будівлі прийнята II . Клас зон приміщень за вибухонебезпекою котельні прийнятий По-1а.

Вентиляційна шахта і електроприміщення відокремлені від залу котельні протипожежною перегородкою 1-го типу з протипожежними дверима.

9.5 Висновки з розділу 9

У розділі охорона праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, були розглянуті питання, що характерні для даного проекту: пожежобезпеки, електробезпеки, загазованості та запылення та виробничого шуму. Було також розглянуто надзвичайні ситуації.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		69

ВИСНОВКИ

Завданням магістерської дисертації була реконструкція котельні Вознесенського сир заводу. Котельня повністю покриває потреби системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, а також технологічної потреби у воді.

В котельні встановлено три теплогенератора контактної - поверхневого типу з високим коефіцієнтом корисної дії (98%) одиничною потужністю 1000 кВт фірми «ТД ЄВРОФОРМАТ».

Особливістю даного обладнання є тривалий (до 20 років) ресурс експлуатації, інтегрування в нього сучасної мікропроцесорної техніки, що бере на себе повний контроль за роботою теплогенераторів і відпусткою тепла і гарячої води споживачу

В якості альтернативних джерел енергії було прийнято рішення встановити на даху котельні сонячні колектори, які зможуть забезпечити потреби гарячого водопостачання в сонячні дні.

Розрахована економія палива з квітня по жовтень 6524 м кубічних.

Як насосного обладнання були підбрані сучасні відцентрові насоси італійської фірми Calpeda, що володіють високою надійністю і економічністю.

Був зроблений розрахунок визначення висоти димаря, і було прийнято що нас задовольняє висота 20 м.

Було визначено об'ємну частку продуктів згорання палива, теоретичну та дійсну кількість повітря для спалювання палива.

Описана частина автоматичного керування котельною та контролем за її роботою.

Зроблений розрахунок викидів шкідливих речовин. Як показують розрахунки, обрана висота димової труби $H = 20$ м задовольняє умовам розсіювання шкідливих викидів

На базі цього проєкту, був створений стартап-проєкт. Проведений аналіз та обґрунтування економічної доцільності реконструкції.

У розділі охорона праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, були розглянуті питання, що характерні, для даного проєкту: пожежобезпеки, електробезпеки, загазованості та запиленні повітря, безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Котельня задовольняє всім нормативним документам з охорони праці. Проєкт передбачає всі необхідні заходи для забезпечення безпеки і надійної експлуатації.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		70

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти: Навч. посіб./ М.Ф.Боженко, В.П.Сало, – К.: ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2004. – 192 с.
2. Теплові навантаження. Теплові схеми котелень. Метод. вказівки до викон. розрахункової роботи з дисципліни «Джерела теплопостачання та споживачі теплоти» для студ. напряму підготовки 6.05060101 «Теплоенергетика» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» / Уклад.: М.Ф. Боженко, Ю.В. Шовкалюк. – Київ : НТУУ «КПІ», ТЕФ, 2013. - 52 с.
3. Краснощеков Е.А. Задачник по теплопередаче: Учебн. пособие для вузов./ Е.А. Краснощеков, А.С. Сукомел – 4-е изд., перераб. – М.: Энергия, 1980. - 288 с., ил.
4. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні.- Чинний від 2015-01-01. Київ: Мінрегіон України, 2014.-54с.
5. ДБН В.2.5-20:2018. Газопостачання. Внутрішні пристрої. – Чинний від 2019.07.01. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 114 с.
6. СНиП 3.05.07-85. Системи автоматизації. – Чинний від 1986-07-01. СРСР: Проектмонтажавтоматика, 1985. – 55 с.
7. НПАОП 0.00-1.81-18. Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском. – Чинний від 2018.05.25. Київ: Міністерство соціальної політики України, 2018. – 44 с.
8. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. – Чинний від 1998-02-20. Київ: Державний комітет України з нагляду за охороною праці, 1998. – 114с.
9. СНиП 3.05.06-85. Електротехнічні пристрої. – Чинний від 1986-07-01. СРСР: Міністерство монтажних і спеціальних робіт СРСР, 1985. – 34с.
10. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норм мікроклімату виробничих приміщень – Чинний від 1999-12-01. Київ: Міністерство охорони здоров'я, 1999. – 10 с.\
11. ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення. – Чинний від 2019-03-01. Київ: Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій, 2018. – 137 с.
12. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Чинний від 1999-12-01. Київ: Міністерство охорони здоров'я. – 34 с.
13. ДСТУ EN 54-3:2003. Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Оповіщувачі пожежні звукові.Зі зміною №1. – Чинний від 2004-07-01. Київ: ТК 25 «Пожежна техніка та протипожежна безпека», ТОВ «Росток-ВЦ», 2004. – 33 с.
- 14.НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. – Чинний від 2015.07.07. Київ: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2015. – 67 с.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		71

15. ДБН В.2.5-56-2014. Системи протипожежного захисту. – Чинний від 2015-07-01. Київ:
Український союз пожежної та техногенної безпеки, 2014. – 134 с.

					ТП 91мп 62 04 ПЗ	Арк.
Изм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		72

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан теплоенергетичного
факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського

(підпис) Є.М. Письмений
(ініціали, прізвище)

«____» _____ 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова представництва «ЕМ-І-
ПІ Інжиніринг»
(керівник підприємства, організації)

(підпис) Федоренко О.П.
(ініціали, прізвище)

«____» _____ 2020 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на проектно-конструкторську розробку

«Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу»

1. Термін виконання роботи

Початок – 01.09. 2020 р.

Закінчення – 26.10. 2020 р.

2. Обґрунтування для виконання роботи

В наявній котельні встановлені застарілі котли. У зв'язку з устарілістю обладнання, та з великих затрат і складністю в їх обслуговуванні необхідна реконструкція котельні – встановлення 3 теплогенераторів фірми ТД ЄВРОФОРМАТ,. Дана обставина потребує розробку теплової схеми котельні з відповідними розрахунками обладнання.

3. Мета роботи

Реконструкція котельні з метою безперебійного теплопостачання на виробничі потреби та ГВП теплоносієм з відповідними параметрами системи опалення.

4. *Зміст основних етапів виконання роботи*

Розрахунки теплової схеми котельні.

Вибір основного та допоміжного обладнання котельні.

Розрахунок димової труби

Система опалення.

Графічний матеріал:

- теплова схема котельні;.

- розміщення обладнання та трубопроводів в котельні;

- газопостачання котельні;

5. *Матеріали, що подаються після закінчення роботи*

5.1. Пояснювальна записка (текстова частина магістерської дисертації).

5.2. Креслення.

5.3. Довідка про впровадження результатів.

6. *Порядок розгляду і приймання роботи*

Результати роботи розглядаються на засіданні ЕК із захисту атестаційних робіт освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», освітньо-професійною програмою «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження».

Керівник роботи

Виконавець

Студент гр. ТП-91мп
ТЕФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського

_____ проф.І.І Пуховий
(підпис) (посада, ініціали, прізвище)

_____ І.В.Подоба
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2020 р.

«_____» _____ 2020 р.

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова представництва «ЕМ-І-ПІ
Інжиніринг»

(керівник підприємства, організації)

_____ О.П. Федоренко
(підпис) (ініціали, прізвище)

«____» _____ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів магістерської дисертації

студента КПІ ім. Ігоря Сікорського Подоби Ігора Владиславовича

Результати магістерської дисертації на здобуття ступеня магістра студента теплоенергетичного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського Подоби І.В.. на тему «Реконструкція котельні Вознесенського сирзаводу» упроваджені в представництві «ЕМ-І-ПІ Інжиніринг» в частині розрахунків теплової схеми котельні, розрахунків та вибору основного та допоміжного обладнання котельні, , розрахунків та вибору обладнання системи газопостачання, розрахунків систем опалення.

Головний інженер проекту

_____ М.В. Ситник
(підпис) (ініціали, прізвище)

«____» _____ 2020 р.

Додаток В

Перевірка магістерської дисертації на академічну доброчесність



Ім'я користувача:
Боженко Михайло Федорович

ID перевірки:
1005436998

Дата перевірки:
11.12.2020 19:23:15 EET

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
11.12.2020 19:24:34 EET

ID користувача:
100005082

Назва документа: Подоба МДп а

Кількість сторінок: 40 Кількість слів: 7939 Кількість символів: 51803 Розмір файлу: 1.33 MB ID файлу: 1005725865

21.2% Схожість

Найбільша схожість: 16.1% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1000017434)

3.49% Джерела з Інтернету

14

Сторінка 42

20.8% Джерела з Бібліотеки

48

Сторінка 42

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0.25% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 10 слів та 0%)

0.25% Вилучення з Інтернету

60

Сторінка 43

0% Вилученого тексту з Бібліотеки

23

Сторінка 43

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

110

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од, кг	Примітка
		<u>Документація</u>			
	ТП 91мп 62 004 ТМК	Компоновка обладнання			
		<u>Обладнання</u>			
1		Теплогенератор ТГа 0,9	3		
2		Пальник Weishaupt	3		
3		Циркуляційний насос Calpeda	2		
4		Насос технологічної води	1		
5		Рециркуляційний насос	3		
6		Насос гарячого водопостачання	1		
7		Пластинчастий теплообмінник ТПР 0,3-2-ІІ-4-10	1		
8		Коллектор прямої мережної води	1		
9		Сонячний колектор	13		
10		Бак аккумулятор	1		
		<u>Арматура</u>			
11		Сітчатий фільтр	4		
12		Клапан електромагнітний Ду80	3		
ТП 91мп 62 004 ТМК					
Зм. Кіл. Аркцш № док. Підп. Дата					
Інв. № подл.	Студент	Подоба	Котельня. Реконструкція		
	Керівник.	Пухової			
	Н.Контр.	Боженко			
	П.Контроль	Варламов			
Заф. каф			Котельня. Реконструкція		
			Стадія Аркцш Аркцшів		
			МДп 1 2		
			КПІ ім.Горя Сікорського, ТЕФ,Кафедра ТПТ		
			Формат А4		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

ВІДОМІСТЬ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ТП 91мп 62 04 ПЗ	Пояснювальна записка	80	
3	A1	ТП 91мп 62 004 001 ТМК	Теплова схема котельні	1	
4	A1	ТП 91мп 62 004 002 ТМК	Компоновка обладнання	1	
5	A1	ТП 91мп 62 004 003 ТМК	Компоновка обладнання (розріз А-А)	1	
6	A1	ТП 91мп 62 004 004 ТМК	Компоновка обладнання (розріз Б-Б)	1	
7	A1	ТП 91мп 62 004 005 ТМК	Компоновка обладнання (розріз В-В,Г-Г)	1	
8	A1	ТП 91мп 62 004 001 ГПВ	Газопостачання	1	
9	A1	ТП 91мп 62 004 001 АТМК	Автоматизація	1	
10	A4	ТП 91мп 62 004 ТМК	Специфікація	2	

				ТП 91мп 62 04		
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість магістерської дисертації	Аркуш	Аркушів
Студент	Подоба					1
Керівн.	Пуховий				КПІ ім.ІгоряСікорського, ТЕФ,Кафедра ТПТ	
Консульт.	-					
Н.контр.	Боженко					
Зав.каф.	Варламов					